Funkschau 1

Zeitschrift für Radio- und Fernsehtechnik, Hi-Fi, Elektronik und Mikrocomputer

51. Jahrgang
5. Januar 1979
DM 3.50
öS 30.– sfr 3.90

Synthesizerabstimmung nach dem PLL-System
Gleichspannungsgekoppelter Vollverstärker

EPROM-Programmiergerät
Bauanleitung: Elektronisches Bowling

8 Seiten MIKROCOMPUTER

Electronica 78
1. Berichtsheft

Lese-freundlich...

...soll sie sein, unsere FUNKSCHAU, angenehm zu handhaben müssen die Informationen aufbereitet werden. Das ist eine wichtige Forderung, vor allem nach der erheblichen Umfangserweiterung, beispielsweise durch die neue Rubrik Mikrocomputer und die Hinzunahme der monatlichen Trenduntersuchung. Das ist die Ursache, warum unsere Leser ihre FUNKSCHAU mit der Nummer 1 des neuen Jahrganges um einiges verändert vorfinden. Der Einstieg, vor allem, wird erleichtert. Wie immer beginnen wir mit dem Leitartikel, der mehr oder minder kluge Gedanken verkündet, der kritisiert oder Entwicklungsrichtungen aufzeigt. Die dann folgenden beiden Doppelseiten – wie bisher das Inhaltsverzeichnis, die Erläuterung zum Titelbild und die Vorschau – wurden aufmachungsmäßig etwas umgestellt und – so meinen wir – übersichtlicher gemacht.

Es folgt eine Seite mit Leserbriefen, eingedenk der alten Erkenntnis, daß viele Leser gerne wissen möchten, wie die anderen über dieses und jenes denken. Leserbriefe sind, das ist bekannt, oft die erste Lektüre beim Eintreffen eines neuen Heftes. Also fassen wir sie zusammen und bieten sie gefällig dar.

Dann wird es aktuell. Drei Druckseiten Neues und Informatives folgen, aufgemacht in einer Form, die vielleicht noch nicht das Optimum darstellt, aber u. E. doch auch so schon eine Fülle an Material liefert. Übrigens finden unsere Leser am Schluß des Heftes auch eine ganze Seite Buchbesprechungen und Hinweise auf neue Druckschriften, beides in veränderter, sicherlich besser lesbarer Form.

Was sonst noch an kleinen kosmetischen Operationen vorgenommen wurde, etwa der Übergang von zwei- auf vierspaltigen Satz im Informationsteil, sei nur am Rande erwähnt.

Möge das face-lifting der 50 Jahre alten, immer junggebliebenen FUNKSCHAU gelungen sein. Über gelegentliche Meinungsäußerungen würde sich freuen

Ihr

Karl Tetzner

Electronica 78
Mikrocomputer – schneller, komfortabler, preiswerter 15
Farbbildröhren auf der Electronica – Noch ohne 30 AX 20
Mikroprozessoren erobern die Meßtechnik 21

Leitartikel
Lesefreundlich... 5

Leserbriefe
..... 8

FUNKSCHAU aktuell
Miniatur-Radargerät für Yachten 11
Zweitlieferantenabkommen zwischen Siemens und Valvo 11
Integration von Mikrowellen-Komponenten 11
Rockwell baut 16-bit-CPU 11
Japan führt Fernsehen mit zwei Tonkanälen ein 12
Bildröhrenwerk Ulm wird ausgebaut 12
1. Internationales Tokyo-Video-Festival 14

FUNKSCHAU express
Aktuelle Nachrichten 1, 2, 3, 4

Farbfernsehempfänger
Synthesizerabstimmung nach dem PLL-System mit hoher Auflösung 5

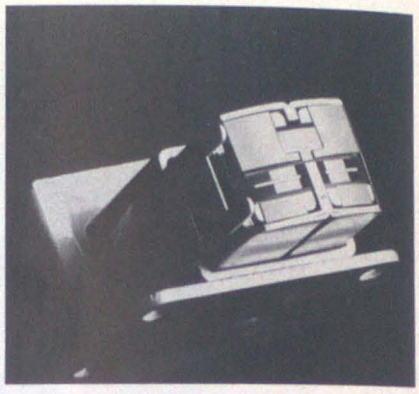
Auslandsbericht
Brief aus den USA 10

Kabelfernsehen
Das Kabelfernsehsystem Qube in Columbus/Ohio – 30 Fernseh-programme plus Rückkanal daheim im Wohnzimmer 11

Mikrocomputer
Computerclubs in den USA 14
Mikrocomputer – Eine kleine Einführung, 7. Teil 47
µC-Nachrichten 48
EPROM-Programmiergerät, 1. Teil .. 49
Baudot-Ausgabeprogramm für den 6502 53

Elektronik
Ein universelles Fernsteuersystem nach dem Pulspositions-Verfahren 26

Zum Titelbild:



Die Hi-Fi-Tüchtigkeit des Compactcassettensystems wird zu einem wesentlichen Teil von der Tonkopfkonstruktion bestimmt. Optimale Spaltbreiten für Aufnahme und Wiedergabe lassen sich nur mit getrennten Köpfen verwirklichen, die – wie hier – bei Anordnung in einem gemeinsamen Gehäuse noch den Vorteil der einfachen Justage bieten. An die Spaltparallelität werden bei der Fertigung hohe Ansprüche gestellt. Die im Kopfspiegel erkennbare Struktur wird durch die Kerne und die aus einer dreifachen Mumetall-Lage bestehende Abschirmung gegen Vormagnetisierungseinstreuung und gegenseitiges Übersprechen bewirkt.
(Aufnahme: Kenwood)

Synthesizerabstimmung mit hoher Auflösung

Seite 5

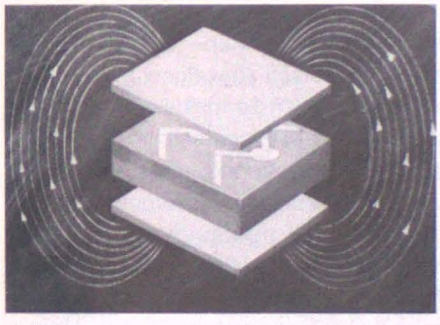
Unter allen bekannten Abstimmsystemen dürfte die PLL-Synthese wohl unbestritten eine Spitzenstellung einnehmen. Durch quarzgenaue Frequenzeinstellung werden hier alle Möglichkeiten von Drifteffekten vermieden, die bei Spannungssyntheseverfahren noch zur Auswirkung kommen können. Ferner bietet dieses System beim Service oder der Ersteinstellung des Farbfernsehgerätes die Möglichkeit, Stationen mit bekannten Kanalnummern auch außerhalb der Sendezeiten zu programmieren.

Inhalt

Berichte von der Electronica 78

Ab Seite 15

Wie bei anderen großen Ausstellungen wird sich auch die Berichterstattung von der Electronica 78 über zwei Hefte erstrecken. Im vorliegenden ersten Teil berichten die FUNKSCHAU-Redakteure über die Gebiete Mikrocomputer, Farbbildröhren und Meßtechnik.



Rundenzähler für eine Modell-Autorennbahn

Seite 57

Nach dem Vorbild echter Autorennen entstand eine Schaltung, mit der von einer voreinstellbaren, auf einem zweistelligen LED-Display angezeigten Rundenzahl mit Hilfe einer Lichtschranke abwärts gezählt und so automatisch der Sieger eines Modell-Autorennens ermittelt wird. Durch Kombination mehrerer solcher Schaltungen ist die Anlage auf praktisch beliebig viele Spuren erweiterbar. Auch der Start ist wirklichkeitsnah: Er erfolgt mit einer kleinen Ampel.

Rechner

Können Sie sich auf Ihren Rechner verlassen? 1. Teil 29

Tonbandtechnik

Besuch in der Redaktion: Die Zukunft des Magnetbandes 33

Elektroakustik mit Hi-Fi

Ein gleichspannungsgekoppelter Vollverstärker für hohe Ansprüche, 1. Teil 35

Digitales Nachhall- und Echogerät 39

Nachrichtentechnik

Abgleichverfahren für Quarzfilter mit regelbarer Bandbreite 41

Röhren

Restlicht-Fernsehkameraröhre für 10^{-4} Lux 43

Tonspeicherung

Von der Tonwalze zur Bildplatte, 30. Teil 44

Praxis & Hobby

Elektronisches Bowling 55

Rundenzähler für eine Modell-Autorennbahn 57

Schaltungskniff: Selbstabgleichendes SWR-Meßgerät 59

Quasianaloge Anzeige für elektronische Uhren 60

Antennen

Neue Antennen, Verstärker und Zubehör 61

Service

Gestörte Programmwahl bei Fernbedienung 62

Hochohmiger Durchgangsprüfer 62

Rubriken

Neue Bücher 63

Neue Druckschriften 64

Neuheitenmarkt 111

Vorschau

2. Teil der Berichterstattung über die Electronica 78

Ton-Rundfunkempfänger mit unzulässigen Frequenzbereichen

Ein Musikprogramm für den Computer

Praxis & Hobby:

Universelle Infrarot-Fernsteuerung, Panoramaregler mit linearem Poti

Heft 2 erscheint am 19. Januar 1979 · Preis 3,50 DM

Leserbriefe

Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.

Mikrocomputer-Rubrik

FUNKSCHAU 1978, Heft 21

Ihre neue Serie „Mikrocomputer" begrüße ich sehr. Es ist für einen Anfänger schwierig, aus dem großen Angebot der Literatur das Geeignete zu finden. So finde ich die kleine Einführung von Hans Werner sehr informativ und verständlich.

Für den „Einstieg" habe ich mich für den Mikrocomputer KIM-1 entschieden und sehe nun auf Ihrer Titelseite eine Gerätezusammenstellung, wie ich sie mir im Endausbau etwa denke.

Hermann Conrad, Hamburg

West- bzw. Süddeutsche Programme für Berlin?

Unser Leser K. Retschlag macht in seinem Brief einen Vorschlag, wie man die schlechte Empfangssituation in Berlin für bundesdeutsche Rundfunksender verbessern könnte. Das ist natürlich in erster Linie ein Politikum, aber technisch durchaus zu verwirklichen.

Auch mit eingangsempfindlichen AM-FM-Tunern sind in Berlin bundesdeutsche Rundfunksender im UKW-Bereich nicht und im Mittelwellenchaos nur mangelhaft zu empfangen. Die Ultrakurzwellen der Sender, selbst wenn diese im „Zonenrandgebiet" stehen und große Sendeleistungen abgeben, reichen zwar weit in die DDR hinein, erreichen Berlin jedoch nicht (eine Tatsache, die auch jeder Autofahrer von den Transitstrecken her kennt). Der Mittelwellenempfang ist (nur) tagsüber von Königslutter her möglich (Deutschlandfunk auf 548 kHz). Auch nach Einbruch der Dunkelheit bessert sich die Lage kaum: Es werden einige andere MW-Hauptsender mit Überlagerungen und mangelhafter Qualität hörbar. Und der Empfang auf Kurzwelle ist, sofern Kurzwellen von den bundesdeutschen Sendern überhaupt benutzt werden, nur zeitweise und mit wechselndem Erfolg möglich und wahrlich kein Genuß. Die Einführung des Genfer Wellenplanes am 23. November 1978 hat eine weitere Verschlechterung (auf MW) gebracht.

Die Bundespost stellte nun auf Ausstellungen wiederholt das PCM-Verfahren vor und zeigte, wie man über eine gewöhnliche Telefonleitung bis zu sechs Rundfunkprogramme bei ausgezeichneter Qualität übertragen kann. Würden nun der Norddeutsche, der Hessische und der Bayerische Rundfunk ihre ersten und meist dialektfreien Programme – die also ohne besondere redaktionelle Aufbereitung kostensparend für Berlin genutzt werden könnten – zur Verfügung stellen, dann rückte Berlin rundfunktechnisch ins „Zonenrandgebiet". Der Deutschlandfunk als 4. Sender – er hat ohnehin einen Auftrag für Gesamtdeutschland –, die Deutsche Welle als 5. und ein weiterer 6. Sender wären möglich.

Rundfunkhören und Fernsehen haben in Berlin einen höheren Stellenwert als sonstwo im Bundesgebiet. Politiker und Techniker sollten die Überlegungen gemeinsam anstellen, wie sie die vielzitierten „gewachsenen Bindungen" festigen können! Sie sollten überlegen wie man per „black box" am Telefonanschluß Berlin am Leben der Bundesrepublik teilnehmen lassen kann. Die Gebührenfrage ließe sich bestimmt regeln. Dem Einfallsreichtum sind da keine Grenzen gesetzt – schafft es die FUNKSCHAU oder deren Leserkreis, den Berlinern das Inseldasein zu erleichtern?

Kurt Retschlag, Berlin 26

Vom Pulverdampf zum Blitz-Computer

FUNKSCHAU 1978, Heft 20, Seite 959, Heft 21, Seite 1030

Es gab in den 20er Jahren und noch darüber hinaus elektrische Zünder für Blitzlichtpulver; diese bestanden aus zwei isolierten Drähten von ca. 5 cm Länge, die miteinander verdrillt waren; an einem Ende waren diese Drähte durch einen dünnen, kurzen Glühdraht miteinander verbunden, und dieses Ende war zusätzlich mit einer Chemie umhüllt, die etwa einer Streichholzkuppe entsprach. Eine 4,5-V-Taschenlampenbatterie genügte für absolut zuverlässige Zündung. Ich habe wohl fast 2 Jahrzehnte mit diesen Zündern gearbeitet. Mindestens seit 1923 brauchte man Blitzpulver nicht mehr aus zwei Beuteln zu mischen; es gab gebrauchsfertiges Blitzpulver, das man mit einem mitgelieferten Dosierlöffel je nach gewünschter Leitzahl (den Terminus gab es damals allerdings noch nicht!) dosieren konnte. Eine solche willkürliche Dosierung wünschte ich mir übrigens beim Elektronenblitz, etwa durch gezielt unvollständige Aufladung des Kondensators, was zur Batterieersparnis beitragen würde. Die Automatik ist ja nur etwas für fotografische Laien!

In dem Aufsatz von Otto Limann vermisse ich übrigens einen Hinweis darauf, daß man gerade in dem Edelgas Xenon ein Gas gefunden hat, dessen Spektrum bei elektrischer Anregung dem der Sonne ausreichend ähnlich ist, so daß man Farbaufnahmen blitzen kann ohne Benutzung eines zusätzlichen Farbfilters – was an sich gar nicht so selbstverständlich ist. Aus diesem Grund werden auch z. B. in hochwertigen Projektoren Xenon-Hochdruck-Entladungsröhren verwendet – aber das gehört nicht hierher.

Dr. W. Wisotzky, Hamburg 52

Industrie — Inland

Telefunken hat sich nach einigem Zögern dafür entschieden, ab Frühjahr 1979 das VHS-System zu vertreiben; die Japan Victor Corp. (JVC) liefert dafür ein Standard- und ein De-Luxe-Modell, letzteres mit Zeitraffer und Standbildwiedergabe. Die Wahl fiel deshalb auf dieses System, weil VHS heute einen Weltmarktanteil von 60 % hat. Telefunken will sein VHS-Gerät auch in den anderen europäischen Ländern verkaufen.
Für VHS entschieden sich bisher in Europa, rechnet man nur die einheimischen Firmen, Saba, Nordmende und Thomson-Brandt. Nordmende teilte kürzlich mit, daß man im Zeitraum Sommer 1978 bis Jahresende bereits 14 000 VHS-Geräte verkaufen konnte, was einem Marktanteil von 20 Prozent entspricht.

Metz teilte mit, daß in das Vertriebsprogramm ein Videokassettenrecorder vom Typ VCR aufgenommen wurde. Die Bezeichnung ist Metz 8901; es handelt sich offensichtlich um das Philips-Modell mit drei Stunden Spielzeit.

Der Patentstreit zwischen Sennheiser und der Koss Corporation, den „offenen Kopfhörer" betreffend, der bisher mit wechselndem Erfolg ausgefochten wurde und recht kostspielig zu werden drohte, wurde beigelegt. Am 28. November unterzeichneten in Wennebostel der Präsident der Koss Corp., John C. Koss, und die Inhaber von Sennheiser Electronic, Prof. F. Sennheiser und sein Sohn Dr. J. Sennheiser, einen umfassenden Lizenzvertrag auf dem Gebiet der Kopfhörer, der die Selbständigkeit beider Unternehmen zukünftig nicht mehr durch entgegenstehende Schutzrechte des anderen beeinträchtigt. Das deutsche Sennheiser-Schutzrecht 1 537 700 bleibt rechtsbeständig. Es schützt nun die Koss Corp. ebenso wie alle anderen Sennheiser-Lizenznehmer gegenüber Importen von Nicht-Lizenznehmern.

Die Beladung des 3000. Bundesbahnwaggons mit Wisi-Antennen war der Anlaß, die Verantwortlichen der Bundesbahn und der Stadtverwaltung Breisach in das Breisacher Werk von Wilhelm Sihn jr. KG zu bitten. Hinter der Zahl 3000 verbirgt sich allerlei Vergleichbares: eine Zuglänge von 42 km oder der Rauminhalt von über 750 Einfamilienhäusern oder das Gewicht von 18 000 Mittelklasse-PKW. Seit 1957, dem Beginn der Antennenproduktion im Werk Breisach, haben viele Millionen Antennen von dort aus via Schiene den Weg in alle Welt angetreten, von der „europäischen Antenne" EE 04 allein beinahe 2 Millionen Stück. Das Werk Breisach ist für die Stadt selbst und für das benachbarte Elsaß zu einem bedeutenden Arbeitgeber geworden.

Hans Kolbe & Co., Unternehmensbereich Stabo Hobbyfunk, übernahm die Exklusivvertretung für die CB-Funkgeräte der japanischen Firma Mars Radio Corp. für den EG-Raum, Österreich und die Schweiz und wird hier auch für Entwicklung und Durchführung der Marketingstrategie verantwortlich sein. Schließlich deckt Stabo den gesamten eigenen Bedarf an Importgeräten bei Mars in Tokio. – Dieses Unternehmen gehört zu den bedeutenden Herstellern von CB-Geräten, war aber bisher in Europa so gut wie unbekannt, weil seine Produkte von den europäischen Abnehmern unter eigenen Marken verkauft wurden. Der Vertrag zwischen Hans Kolbe und Mr. Yamauchi, Präsident der Mars Radio Corp., wurde am 24. Juli in Tokio unterzeichnet, aber erst Ende Oktober in Deutschland bekanntgemacht.

Industrie — AUSLAND

Die bittere Wahrheit kam noch vor Weihnachten: Tandberg, der bedeutende norwegische Elektronik-Konzern, mußte Konkurs anmelden, obwohl das Unternehmen seit neun Monaten de facto in Staatsbesitz ist. 2016 Arbeitsplätze sind zunächst verloren, 80 norwegische Zulieferbetriebe mit etwa 1000 Mitarbeitern sind mehr oder minder stark betroffen. Der norwegische Staat hatte Ende 1977 den schon damals drohenden Konkurs durch Einschießen von rd. 100 Mio. DM (umgerechnet) verhindern können. Die Entwicklung verlief dann anscheinend günstig, zumal einige Großaufträge über Computerperipheriegeräte hereingenommen werden konnten, u. a. von Siemens. Svein Erik Sorlie, geschäftsführender Direktor, hatte noch im Herbst ungemein beruhigende Nachrichten über die Lage des Unternehmens verbreitet, aber die Meldung einer norwegischen Zeitung, daß bei Tandberg ein Halbjahresverlust von 15 Mio. DM aufgelaufen ist, brachte den Stein ins Rollen. Der Staat zeigte sich außerstande, die insgesamt rd. 160 Mio. DM Schulden zu übernehmen und versprach nur nochmals 20 Mio. DM. – Vom Konkurs sind auch die von Tandberg im Ausland beschäftigten Unternehmensangehörigen, etwa 450, betroffen, darunter auch das mit Gewinn arbeitende Tandberg-Gerätewerk in Schottland mit 100 Mitarbeitern.

Die britische Regierung hat weitere 100 Mio. engl. Pfund (rd. 380 Mio. DM) für die Förderung der Mikroelektronik angekündigt. Davon sollen in den nächsten drei Jahren 60 Mio. Pfund für Umschulungs- und Ausbildungsprogramme, die restlichen 40 Mio. Pfund als Subventionen für die Anwendung der Mikroelektronik ausgegeben werden. Zusammen mit den bereits früher angekündigten Mitteln wird die englische Regierung in drei Jahren 250 Mio. Pfund oder fast 1 Mrd. DM für die Förderung der Mikroelektronik bereitstellen, was mehr als die Hälfte des Geldes ist, das die englische Industrie auf diesem Gebiet in den drei Jahren ausgeben wird. U. a. hatte die staatliche Unternehmensholding NEB 50 Mio. Pfund für den Bau eines Werkes zur Herstellung von Si-Chips für 64 kbit-RAMs zugesichert, auch wird die Firma General Electric Co für ihr Gemeinschaftsprojekt mit Fairchild (Herstellung von Halbleiterprodukten) in den Genuß von 100 Mio. Pfund kommen.

Achtung – Hinhören!

Am 7. Januar bringt der Bayerische Rundfunk über „Bayern 2" von 20.05 bis 21.40 Uhr „Hifi-Digital", d. h. zwei *digital* in der Münchner Residenz aufgezeichnete Konzerte unter der Stabführung von Leonard Bernstein. Über die dabei benutzte Technik (Sony-PCM-Adapter mit Betamax) berichten wir später.

Direktor Horst-Ludwig Stein, Hauptgeschäftsführer der Berliner Messe- und Ausstellungsgesellschaft AMK, und Kurt Schoop, Chef der Düsseldorfer Ausstellungsgesellschaft Nowea, waren Anfang Dezember in den News. Stein wollte aus Gesundheitsgründen seinen bis September 1979 laufenden Vertrag vorfristig per 31. 12. 1978 lösen, wofür bis hin zur Abschiedsfeier alle Vorbereitungen getroffen waren, aber es fand sich so schnell kein Nachfolger. Auf Drängen des Berliner Senats und des Betriebsrates der AMK entschloß er sich, nun doch bis Ende September zu bleiben, also die Einweihung des Internationalen Kongreßzentrums am 2. April 1979 und die Funkausstellung Ende August 1979 noch mitzumachen. Inzwischen aber hatte der Berliner Senat Kurt Schoop für eine sechsmonatige Beratung in Messedingen für gutes Geld angeheuert.
Zweifellos eine kuriose Situation; der Rias sagte denn auch in einem Abendkommentar, das wäre etwa so, als wenn der Aufsichtsratsvorsitzende von BASF für sechs Monate den Konkurrenten Hoechst beraten würde... Schoop, von der FUNKSCHAU befragt, wies alle Spekulationen darüber zurück, daß es letztlich nur um den Austragungsort der Funkausstellung 1981 geht. Die Nowea hätte doch die Hi-Fi-Ausstellung etabliert, da passe die Internationale Funkausstellung nicht dazu, selbst jeweils um ein Jahr versetzt. Auch gäbe es 1981 in Düsseldorf zum besten Termin keine Lücke im Ausstellungskalender usw. Daß er Berlin berate, sei lediglich darauf zurückzuführen, daß der Senat wirklich Schwierigkeiten mit seiner Messepolitik habe – und in Düsseldorf seien für ihn, Kurt Schoop, die Dinge alle bestens gelaufen, da stünden zunächst keine ganz großen Entscheidungen mehr heran...

Zur Person

Karl Gustav Kummer, bisher Vertriebsdirektor der Braun AG für braune Ware und dort befaßt mit dem Aufbau einer neuen Fachhandels-Vertriebsstruktur, hat die Braun AG verlassen und will sich außerhalb der Branche selbständig machen.

Sieghard Becker, 38, wurde bei Superscope-Marantz, Dreieich, zum Vertriebsleiter ernannt. Er gehört dem Unternehmen fast seit dessen Gründung an. Seinen freigewordenen Posten als Verkaufsleiter Süd übernimmt zusätzlich Lothar B. Deege, der damit für den gesamten Außendienst zuständig ist.

Wilhelm Schmitz, 54, wurde Sales Manager Germany der International Rectifier GmbH, Frankfurt/Main. Er ist damit verantwortlich für Vertrieb und Marketing aller IR-Produkte (Leistungshalbleiter, Leistungsmoduln, Halbleiter-Relais und Fotoelemente) in der Bundesrepublik Deutschland. Vorher war Schmitz im Vertrieb von Leistungshalbleitern bei Westinghouse und Vertriebsleiter für elektronische Bauteile bei der General Electric.

Hans-J. Stünitz, 43, ist seit dem 1. Oktober 1978 Leiter der Exportabteilung der Gorenje Körting Elektronik GmbH & Co., Grassau. Zuvor war er bei Akai International, Imperial Electronics und den Rollei-Werken in Braunschweig tätig gewesen.

Wolfgang Hesse, 49, wurde zum stellvertr. Geschäftsführer der Saba GmbH, VS-Villingen, bestellt; er leitet als Nachfolger von *Bernard L. Thyssen* das Ressort Materialwirtschaft. Hesse kommt von der italienischen Telefunken-Tochtergesellschaft IRT, Mailand, B. L. Thyssen geht auf eigenen Wunsch und aus familiären Gründen in die USA zurück, wo er eine Aufgabe im Headquarter der Saba-Mutterfirma GTE in Stamford/Connecticut übernimmt.

Walter Hecht, geschäftsführender Gesellschafter der Vogt GmbH, Erlau b. Passau, ist am 23. Oktober 1978 siebzig Jahre alt geworden. Während seiner Tätigkeit entwickelte sich das Unternehmen, dem er seit 1950 in leitender Position vorsteht, zu der heutigen internationalen Bedeutung. Daneben ist W. Hecht ehrenamtlich in zahlreichen Gremien Bayerns tätig und wurde dafür vielfach ausgezeichnet.

Werner Bürk, 64, Verkaufsdirektor der Firma Dual Gebr. Steidinger, seit 30 Jahren im Hause, trat aus gesundheitlichen Gründen in den Ruhestand. Marketing und Vertrieb werden künftig von **Edgar Steidinger** im Rahmen seiner Tätigkeit als Geschäftsführer von Dual geleitet.

Prof. Dr. Hans Bausch, Intendant des Südd. Rundfunks, wurde am 15. November 1978 von der Universität Fribourg/Schweiz mit der Würde eines Ehrendoktors der Staatswissenschaften (Dr. rer. pol.) ausgezeichnet, dies in Würdigung seiner kommunikations- und medienpolitischen sowie seiner rundfunkhistorischen Arbeiten.

Karl-Heinz Borchers, 26, Meister der Radio- und Fernsehtechnik, ist für die Öffentlichkeitsarbeit der Elektro Dauer Garantie Reparaturversicherung AG (EDG), Hannover, zuständig.

Dipl.-Kaufmann Alexander Lautenbach, Mitglied des Zentralvorstandes von AEG-Telefunken (Zentralbereich Planung und Kontrolle), **Dipl.-Ing. Helmut Garber** (Vorsitzender des Vorstandes der AEG Telefunken Energie- und Industrie-Technik AG) und **Dr.-Ing. Joachim Freiherr von der Osten-Sacken** (Mitglied des Vorstandes der AEG-Telefunken Konsumgüter AG, hier für Produktion zuständig), sind mit dem 1. Januar 1979 ausgeschieden – „einvernehmlich", wie es hieß. Der Weggang löste in der Fachöffentlichkeit allerlei Spekulationen aus, nachdem die Konzernleitung keine Erklärung abgab.

Gerhard R. Andlinger, 47, gebürtiger Österreicher, wurde am 1. Januar 1979 zum Executiv Vice President der ITT in Brüssel berufen, er dürfte am 1. März deren neuer Präsident werden, wenn sein Vorgänger **Maurice R. Valente** dann im obersten Leitungsgremium der ITT in New York die Verantwortung für die Bereiche Konsumgüter und Dienstleistungen übernimmt.

Kurt Schoop, Hauptgeschäftsführer der Düsseldorfer Messegesellschaft Nowea, wurde von der Handwerkskammer Düsseldorf mit dem Goldenen Ehrenzeichen des Handwerks ausgezeichnet.

Heinrich Siegfried Hertzer, 59, Marketingdirektor der ITT Bauelemente Gruppe Europa (Deutschland, Schweiz, Österreich), ist mit Wirkung vom 1. Dezember 1978 Generalbevollmächtigter der Standard Elektrik Lorenz AG. H. S. Hertzer begann im Januar 1957 seine Laufbahn als Assistent der Geschäftsleitung der SAF GmbH (Süddeutsche Apparatefabrik, Nürnberg), die seit 1930 zur ITT gehört. Bald darauf übernahm er dort die Vertriebsleitung. 1965 übertrug man ihm die Marketingleitung der ITT Bauelemente Gruppe Europa, deutsche Region, dazu erteilte man ihm Prokura und verlieh ihm den Titel Direktor. In dieser wichtigen Position beeinflußte er wesentlich die Marketingstrategie und Geschäftspolitik der zur Bauelementegruppe gehörenden zwölf Unternehmen und trug zu deren Erfolg bei.

Kurz berichtet

Für das von Bosch entwickelte elektronische Anti-Blockier-System (ABS) erhielten die Robert Bosch GmbH, die Daimler-Benz AG und BMW zu gleichen Teilen den „Großen Preis für Ausrüstung", den „Bild am Sonntag" 1978 erstmalig gestiftet hatte. ● **Mit einem Kunstkopf eigener Konstruktion** experimentierten Mitarbeiter des Hörfunkstudios Pilsen in der CSSR. ● Branchenschätzungen zufolge **muß die französische Elektro- und Elektronik-Industrie in den kommenden drei Jahren aus Gründen der Rationalisierung rd. 15000 Mitarbeiter entlassen.** ● Der Bundesminister für wirtschaftliche Zusammenarbeit Offergeld und SFB-Intendant Dr. Haus unterzeichneten am 28. November 1978 **einen neuen Vertrag über die berufliche Aus- und Fortbildung von Fernsehfach- und Führungskräften der Entwicklungsländer beim SFB.** In den zurückliegenden acht Jahren wurden dort 669 Kräfte aus 66 Ländern ausgebildet. ● **Der Testbildstreit zwischen den Servicetechnikern des Fernsehfachhandels und den Rundfunkanstalten ist beigelegt.** Seit dem 4. Dezember 1978 gibt es bis auf weiteres Testbilder ab 9 Uhr. ● Der Robert Bosch Geschäftsbereich Fernsehanlagen, Darmstadt, **liefert nach Moskau zwei speziell entwickelte Schnell-Reportagewagen,** bestückt mit jeweils zwei KCA-Reporterkameras, Toneinrichtungen, Richtfunkanlagen und tragbaren MAZ-Anlagen. ● Der Wirtschaftsberatungsdienst der Weltfunk-Fachhandelsgemeinschaft e. V. **bietet eine verbilligte Betriebsberatung im Handel an, nachdem Geld aus dem Mittelstands-Förderungsprogramm des Bundeswirtschaftsministeriums bereitsteht.** ● Für das neue österreichische „Richtfunknetz Mitte" **erhielt AEG-Telefunken Aufträge für Ausrüstungsmaterial in Höhe von 17 Mio. DM.** Das neue Richtfunknetz, das die Telefonkapazitäten erhöht, verläuft auf eigenen Trassen weitgehend unabhängig von vorhandenen Strecken. Benutzt wird ein System im 7-GHz-Bereich für jeweils 2700 Telefoniekanäle. ● **Der 400. Fernsehfüllsender des SWF wurde am 6. Dezember 1978 in Betrieb genommen (Gündringen bei Nagold).** Zum Vergleich: WDR und NDR haben zusammen erst 370 Füllsender in Betrieb, die Deutsche Bundespost im ganzen Bundesgebiet allerdings 3500. ● **In Oberbayern und Schwaben gibt es 750 Teilnehmer am Euro-Signal-Dienst („Europiep"),** im letzten Vierteljahr kamen 100 dazu.

Nordmende
Die Franzosen haben jetzt offiziell die Mehrheit

Am 30. November 1978 teilte die Geschäftsleitung der Firma Nordmende, Bremen, mit, daß die seit September 1977 bestehende Kooperation mit dem französischen Partner Thomson-Brandt zu einer echten Mehrheitsbeteiligung am Stammkapital von 63 Mio. DM auf 51 % ausgeweitet wurde; eine weitere Erhöhung des Anteils der Franzosen ist vorstellbar. Zugleich wurde Dr. F. H. Vogt, ehemals Grundig France und seit Januar 1978 in Bremen, als Sprecher der Firmenleitung vorgestellt; letztere besteht aus ihm und den Herren Hermann L. und Karl Mende.

Nordmende hat im Vorjahr die nötigen organisatorischen, rechtlichen und sozialen Schritte eingeleitet, um die defizitären Bereiche aufzugeben bzw. zu verlagern. Meß- und Prüfgeräte sind schon 1976 aus dem Programm verschwunden, demnächst kommen preisgünstige Kofferradios und Schwarzweiß-Fernsehempfänger aus den Thomson-Brandt-Fertigungsstätten in Singapur. Dafür wird die Produktion von Farbfernsehgeräten in Bremen weiter ausgebaut, auch stammen von hier offensichtlich wesentliche Entwicklungsimpulse für die gesamte Firmengruppe. Nordmende wird in der Lage sein, täglich 3000 Farbempfänger in Bremen zu bauen, sollte der Markt entsprechend aufnahmefähig sein. Zusammen mit den Kapazitäten in Frankreich und Spanien beträgt das jährliche Produktionsvolumen der Gruppe weit über 1 Mio. Farbfernsehempfänger.

Nordmende bezeichnet sich heute als Vollsortimenter, nachdem im Herbst 1978 20 neue Hi-Fi-Produkte unter dem Konzept „Philharmonic System" vorgestellt wurden, die, nach den Ausführungen von Dr. Vogt vor der Presse, hervorragend aufgenommen wurden; die Bestellungen übertrafen die geplanten Stückzahlen bei weitem. Offenbar kommen einige der Modelle aus Fernost, jedoch wird auch 1979 die spezifisch deutsche Produktlinie weiterhin in Bremen fabriziert.

Europa-Konzept wird durchgesetzt

Nordmende verbucht nach eigenen Angaben weitere Erfolge beim Durchsetzen des Fachhandels-Vertriebskonzeptes im In- und Ausland. Der Fachhandel wird durch ein breit angelegtes Schulungsprogramm unterstützt; allein 1978 fanden 97 Schulungskurse und Informationsveranstaltungen für den Fachhandel statt, besucht von 3895 Teilnehmern. Davon entfielen auf das Ausland 19 Veranstaltungen mit 725 Besuchern. Mitte 1978 führte Nordmende ein neues Servicekonzept ein, das sich u. a. durch eine schnelle Ersatzteillieferung und beträchtliche Erleichterung bei der Abwicklung von Garantiefällen auszeichnet.

Nordmende partizipierte von der Stimulanz der Fußballweltmeisterschaft auf das Farbfernsehgeschäft im 1. Halbjahr 1978. In den ersten neun Monaten 1978 konnte Nordmende auf diesem Sektor ein Plus von 23 % verbuchen (Industriedurchschnitt 14 %). Nordmende hat im Export gute Erfolge zu berichten; jedes sechste aus dem Bundesgebiet exportierte Farbfernsehgeräte stammt von Nordmende; rechnet man nur die Farb-Portables, dann sogar jedes fünfte.

Nordmende dürfte 1978 insgesamt 665 Mio. DM umgesetzt haben oder 28 Mio. DM mehr als 1977. Die Steigerung würde deutlich höher ausgefallen sein, wenn nicht der Preisverfall wegen des scharfen Wettbewerbs und die Änderung der Produktionsstruktur (anteilige Zunahme der Geräte mit kleinerem Bildschirm und Portables) gewesen wären. Aber auch die Umsatzausweitung konnte nicht verhindern, daß die Rendite unbefriedigend geblieben ist. Für 1979 gilt, daß es kein herausragendes Ereignis wie die Olympischen Spiele oder Fußballweltmeisterschaft geben wird. Eher dürfte die Internationale Funkausstellung wegen des damit verbundenen Erwartungshorizontes für neue Entwicklungen ein flaues Sommergeschäft verursachen. Auf der anderen Seite verlangen der schnelle technische Fortschritt und die sich rasch wandelnden Technologien große Aufwendungen für neue Entwicklungen; Nordmende fühlt sich sowohl dank der Innovationskraft des eigenen Hauses als auch der der Gruppe Thomson-Brandt in einer durchaus günstigen Ausgangslage.

Zur Person (Fortsetzung)

S. R. Ruppertsberg, Technischer Geschäftsführer der Loewe Opta GmbH, Kronach, ist ausgeschieden. Die technische Leitung hat der Sprecher der Geschäftsführung, Dieter Motte, mit übernommen.

Charles Tandy, 60, Präsident der Tandy Corp., starb am 4. November 1978. 1963 hatte er die in finanzielle Schwierigkeiten geratenen Kettenläden Radio Shack übernommen, damals neuen Radio- und Bauelementegeschäfte. Zur Zeit hat Tandy 6500 Geschäfte in den USA und 500 in anderen Erdteilen.

Direktor D. Siegelberg übernahm die Gesamtleitung der Hauptindustriegruppe Industrie-Elektronik der Philips GmbH. Er war bisher Leiter des Vertriebs Inland für Produkte der Elektronik für Wissenschaft und Industrie.

Wolfgang Brunner, Inhaber der Firmen dnt, dnt (Far East), der Sondyna/Schweiz und anderer Unternehmen, ist am 11. Dezember 1978 40 Jahre alt geworden.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Sommer, seit Kriegsende bei Wandel & Goltermann vornehmlich mit der Entwicklung von Meßgeräten und Meßplätzen befaßt, ist, wie wir erst jetzt erfahren, im September 1978 65 Jahre alt geworden. Prof. Sommer, Diplomand von Prof. Barkhausen und Assistent von Prof. Feldkeller, ist 1965 von der Unversität Tübingen zum Honorarprofessor ernannt worden, nachdem er dort seit 1962 als Gastdozent Vorlesungen hielt.

Egon Kehm, Prokurist der Preh-Vertriebsgesellschaft, ist 25 Jahre bei der Firma. 1975 wurde er Bereichsleiter in der neugegründeten Preh Vertriebsgesellschaft.

Rudolf Kaiser, Technischer Direktor des ZDF, wurde mit dem Bundesverdienstkreuz in Anerkennung seiner Verdienste um den raschen Auf- und Ausbau des Zweiten Deutschen Fernsehens und der Riva-Ateliers in München ausgezeichnet.

Friedrich Weichart, Oberpostrat a. D., der für den Bau des ersten deutschen Rundfunksenders (Oktober 1923 im Vox Haus, Berlin) Verantwortliche, konnte am 5. Oktober 1978 sein 85. Lebensjahr vollenden. Weichart hat mehr als 60 wissenschaftliche und technische Arbeiten veröffentlicht, u. a. das vierbändige Werk „Die Grundlagen der Rundfunktechnik". 1973 erhielt er die Hans-Bredow-Medaille.

Heinrich Reiher, Direktor und Geschäftsführer der Preh Vertriebsgesellschaft, kann auf eine vierzigjährige Tätigkeit im Hause zurückblicken. Als 20jähriger kam er zu Preh; 1946 wurde er Verkaufsleiter Inland. 1972 wurde er Verkaufsdirektor und später in seine heutige Position berufen. Er gehört nunmehr dem Aufsichtsrat des Unternehmens an.

Clemens Stief, bisher für den Artikelbereich Audio bei Nordmende verantwortlich, übernahm am 1. Dezember 1978 die Leitung der Verkaufsabteilung Einzelhandel Inland. Er ersetzt *Hans-Georg Schöner,* der aus persönlichen Gründen Nordmende am 30. November verlassen hatte, um die Grundig-Niederlassung Düsseldorf zu übernehmen.

Alfred Müller, DL1FL, Jahrgang 1914, wurde Ehrenmitglied des DARC. Der engagierte Funkamateur, seit 1940 bei der Kieler Firma Elac tätig und seit vielen Jahren ein wertvoller, zumeist im Hintergrund wirkender Mitarbeiter an der FUNKSCHAU, ist seit der Gründung des DRAC/BZ ab 1947 um das Wohl der Funkamateure bemüht gewesen. Er stand in der Clubarbeit stets ganz vorn, zumeist auf schwierigen Posten wie Technischer Referent, Auslandsreferent und z. Z. Referent für Funkverwaltungsfragen.

Vorsichtige Distanzierung?

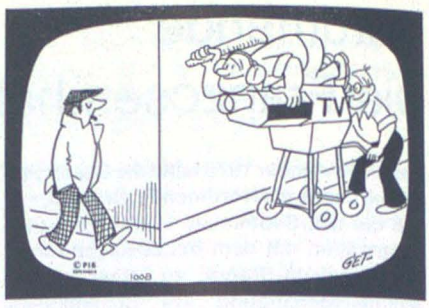
Die Fachwelt ging bisher davon aus, daß das von der BASF und den USA mit finanzieller und technischer Unterstützung durch Blaupunkt entwickelte Heimvideo-Aufzeichnungsverfahren LVR anläßlich der Internationalen Funkausstellung 1979 öffentlich vorgeführt und Anfang 1980 in Europa am Markt sein wird. Eine Fabrik für diese Geräte ist in Kalifornien im Bau.

Von Blaupunkt hörte man zunächst, man werde LVR zum gegebenen Zeitpunkt übernehmen, ebenso wie es Bell & Howell und Eumig beabsichtigen. Später hieß es, man habe lediglich eine Option auf das Verfahren, dessen Auszeichnungsdauer zwischenzeitlich auf 72 Spuren (bisher 48) zu je 2,5 Minuten = 180 Minuten ausgeweitet wurde, man sei aber in Wahrheit frei in der Wahl eines Systems.

Ganz neu ist eine Erklärung aus Hildesheim, die dem LVR-System zwar weiterhin das Prädikat „zukunftsträchtig" zubilligt. Aber aufgrund der starken Konkurrenz der heute auf dem Markt befindlichen Systeme stelle sich jetzt die Frage nach dem richtigen Zeitpunkt der Einführung des Systems – über die sei keineswegs schon endgültig entschieden. Weiter besagt die Erklärung, daß die Entwicklung planmäßig verlaufen ist, wobei Blaupunkt wichtiges Know-how auf dem Sektor Videogeräte gewann; im übrigen wird die Entwicklung in der jetzigen Stufe als abgeschlossen betrachtet.

Vorsichtiges Distanzieren vom eigenen Baby? Bevorstehende Entscheidung für ein anderes (ein eigenes?) Verfahren? Man hört nämlich aus Hildesheim, daß man sehr wohl beabsichtigt, auf der Funkausstellung 1979 einen Videorecorder anzubieten, dafür wird die endgültige Entscheidung rechtzeitig fallen.

Man darf also raten. Hinter der vorgehaltenen Hand wird allenthalben laut geflüstert, daß „irgendwo in Europa" ein Achtstunden-Videorecorder mit völlig neuer Technik im Werden ist. Ob der gemeint ist? Auf alle Fälle war Blaupunkt bisher gut beraten, seine Finger von dem durch Preiskämpfe zerrissenen Videorecorder-Markt hierzulande zu lassen.



Veranstaltungen und Termine

Transradio 79 heißt eine internationale Fachmesse für Berufs-Amateur- und Hobby-Funk im Kongreßhaus Zürich vom 21. bis 24. März 1979. Der Themenkreis ist weitgespannt und umfaßt u. a. Betriebs- und Polizeifunk, Seefunk, Flugfunk mit Flugsicherung, Satellitenfunk, Funk bei Postbehörden, militärische Funkanlagen, Amateur- und CB-Funk, Antennenbau und Zubehör. Veranstalter ist die Agifa-Fachmessen AG, Postfach 257, CH-8033 Zürich, Telefon 01/601640, Telex 55376, die seit 1963 Fachmessen für Ölhydraulik, Antriebstechnik, Präzisionstechnik und für Automatisierung und Rationalisierung des Arbeitsplatzes veranstaltet.

Die in Stuttgart für den 3. bis 7. Oktober 1979 geplante Fachausstellung für Hobby-Elektronik hat den endgültigen Namen „Elektro-Hobby 79" erhalten.

Die bereits angekündigte NTG-Fachtagung „Höchstintegrierte Schaltungen, Systeme, Anwendungen" vom 3. bis 5. April 1979 in Baden-Baden scheint ein bedeutendes Ereignis zu werden. Es wurden 15 Experten für Übersichtsvorträge eingeladen, dazu kommt eine größere Zahl Spezialvorträge, die der Veranstaltung größeres zusätzliches Gewicht geben und zur derzeitigen Standortbestimmung dieser Technik beitragen. Der Leiter des Organisations-Ausschusses ist Dr. F. Weitzsch, Valvo-Hamburg, und der wissenschaftliche Tagungsleiter ist Dr. H. Rüchardt, München. Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt/Main 70.

Anläßlich der Hannover-Messe 1979 (18. bis 26. April) finden zwei unsere Leser besonders interessierende Fachtagungen statt:

Fachtagung der Postingenieure am Donnerstag, 19. April, 10–13 Uhr im Congress-Saal 2 im Internationalen Treffpunkt (IT). Generalthema: Nachrichtenübermittlung heute und morgen, Veranstalter ist der Verband Deutscher Postingenieure.

Bauelemente-Symposium am Dienstag, 24. April, 9–13 Uhr, ebenfalls im Congress-Saal 2 des IT. Generalthema: Bauelemente der 80er Jahre. Angesprochen werden sollen Bauelemente-Verbraucher, nach Möglichkeit die Experten der oberen Betriebsebenen. Veranstalter ist der Fachverband Bauelemente der Elektronik im ZVEI, Nürnberg.

Am 1. Dezember 1978 verstarb 68jährig **Rechtsanwalt Joachim Viedebantt,** von 1961 bis Mitte 1977 Geschäftsführer des Bundesverbandes der phonographischen Wirtschaft e. V., Hamburg. Der geborene Berliner war Journalist und Jurist zugleich, er hat den Verband aus kleinsten Anfängen zu beträchtlicher Bedeutung in der nationalen und internationalen Tonträger-Szene geführt. In seinem kurzen Ruhestand diente er dem Verband in vielen Ausschüssen und widmete sich seiner Liebe zur Wiener Musik. Die von ihm gegründete Deutsche Johann-Strauß-Gesellschaft ist sein Vermächtnis.

Am 26. November verschied nach kurzer schwerer Krankheit **Direktor Ing. Adolf Kneißl,** technischer Leiter und Mitglied der Geschäftsleitung der Kathrein-Werke, Rosenheim. Er trat 1949 in den damals mit 50 Mitarbeitern noch kleinen Betrieb ein und begleitete den stürmischen Aufstieg des Unternehmens mit großer Initiative. Er war überall am Werk – in Technik und Vertrieb, in der Organisation und beim Planen von Neubauten. Es ist mit sein Verdienst, daß Kathrein mit 1000 Mitarbeitern heute zu den Großen der Antennenindustrie gehört. Kneißl zeichnete ein ungemein menschliches, verbindliches Wesen aus, das ihm viele Freunde erwarb.

Von den Bauelemente-Distributoren

Neue Verträge:

Bitronic GmbH, München 80, wurde Distributor für die US-Halbleiterfirma Synertek Systems Corp., Santa Clara/Kalifornien (Speicher, statische RAMs und ROMs, Uhrenbausteine, kundenspezifische Schaltungen, µP der Serie 6500).

Electronic 2000 wurde zum offiziellen Digital Equipment-Distributor ernannt und wird speziell die „Microminis" der Serie LSI-11 vertreiben. Hauptsitz von Electronic 2000 ist München 80, Neumarkter Str. 75; man unterhält Zweigbüros mit Demo-Centern in Stuttgart und Düsseldorf, demnächst auch in Nürnberg. Verantwortlich für den Vertrieb der LSI-11-Systeme ist in München Dipl.-Ing. Lothar Scheider.

Radial GmbH hat Distributor-Verträge abgeschlossen mit Elkose GmbH, Dortmund, für die Postleitzahlgebiete (PLZ) 4 + 5, mit Spoerle Electronic, Dreieich, für PLZ 6, mit Elkose, Schwieberdingen, für PLZ 7 und mit Sasco GmbH, Putzbrunn, für PLZ 8.

Halbleiter-Spezialvertrieb Carroll & Co. GmbH, Burnitzstr. 34, 6000 Frankfurt/Main 70, wurde von der Plessey Deutschland GmbH zum Distributor für PLZ 6 verpflichtet.

Max Hegendörfer, Heinz Peter Heller, Richard Stepp

Synthesizerabstimmung

nach dem PLL-System mit hoher Auflösung

Die mit „Stationscomputer" ausgestatteten Farbfernsehgeräte von Grundig haben ein aufwendiges PLL-Synthesizer-Abstimmsystem, das in Zusammenarbeit mit Siemens entwickelt wurde. Die für Konsumergeräte sehr hohe Abstimmpräzision dieses Systems entspricht kommerziellen Maßstäben.

Unter allen bekannten Abstimmsystemen dürfte wohl unbestritten die PLL-Synthese eine Spitzenstellung einnehmen. Mit quarzgenauer Frequenzeinstellung vermeidet sie alle Möglichkeiten von Drifteffekten, die bei Spannungssyntheseverfahren noch zur Auswirkung kommen können. Eine AFC, die bei Nachbarkanalbelegungen mit stark unterschiedlichen Pegeln manchmal problematisch ist, wird hier nicht benötigt, und der bei der PLL-Synthese unvermeidliche Störphasenhub läßt sich bei Fernsehanwendungen leicht < 5 kHz halten, ist also bedeutungslos. Ferner bietet dieses System beim Service oder der Erstinbetriebnahme des Farbfernsehgerätes die Möglichkeit, Stationen mit bekannten Kanalnummern auch außerhalb der Sendezeiten zu programmieren.

Bei so klar erkennbaren Vorzügen stellt sich natürlich sofort die Frage, wieso eigentlich erst jetzt bei Fernsehgeräten dieses Verfahren angewendet wird. Die Schwierigkeit lag bisher darin, einen Frequenzteiler bis 1000 MHz bei hohen Produktionsstückzahlen kostengünstig zu fertigen. Durch eine verfeinerte ECL-Technologie, die bei Siemens für professionelle Anwendungen entwickelt wurde, ist dies heute möglich.

Auslegung der Frequenzregelschleife

Die gewünschten Frequenzen werden mit einem Frequenzsynthesegenerator nach dem Phase-locked-loop-Prinzip erzeugt [1, 2]. Die Frequenzregelschleife besteht aus einem VCO (dem entsprechenden Tuneroszillator), einem Vorteiler mit festem Teilerfaktor

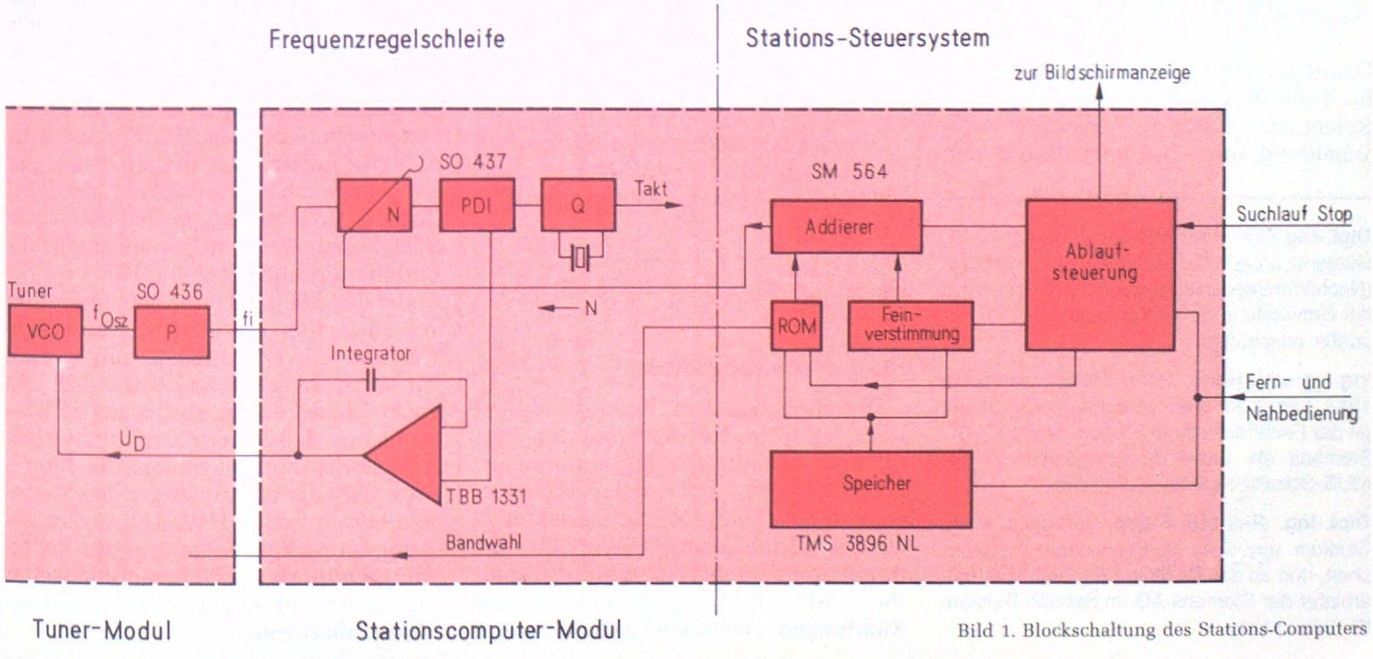


Bild 1. Blockschaltung des Stations-Computers

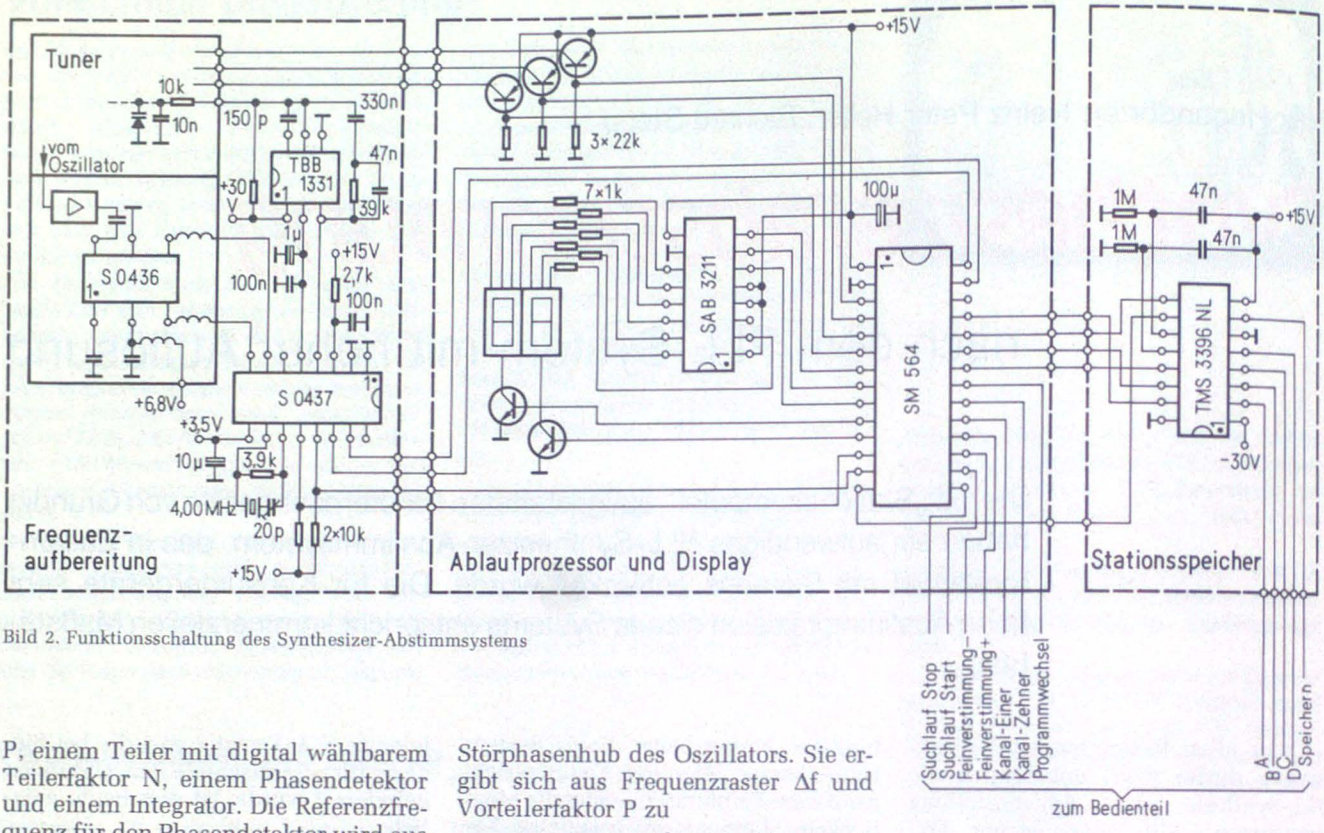


Bild 2. Funktionsschaltung des Synthesizer-Abstimmsystems

P, einem Teiler mit digital wählbarem Teilerfaktor N, einem Phasendetektor und einem Integrator. Die Referenzfrequenz für den Phasendetektor wird aus einem Quarzoszillator mit anschließendem Teiler (Teilerfaktor Q) gewonnen (*Bild 1* und *2*).

Die Wahl der Parameter ergibt sich aus dem VCO-Frequenzband $f_{Osz\,min}$ bis $f_{Osz\,max}$, dem benötigten Frequenzraster Δf sowie aus der maximal zulässigen Abstimmzeit und dem zulässigen Störphasenhub.

Im Fernsehbereich erscheint ein Frequenzraster von $\Delta f = 125$ kHz ausreichend. Es ergibt sich

$$N_{min} = \frac{f_{Osz\,min}}{\Delta f} \text{ und } N_{max} = \frac{f_{Osz\,max}}{\Delta f}$$

Damit wird ein programmierbarer 13-bit-Teiler N = 2...8191 erforderlich. Die Referenzfrequenz f_{ref} bestimmt entscheidend die Abstimmzeit und den Störphasenhub des Oszillators. Sie ergibt sich aus Frequenzraster Δf und Vorteilerfaktor P zu

$$f_{ref} = \frac{\Delta f}{P}$$

Andererseits bestimmt der Vorteilerfaktor P die maximale Eingangsfrequenz

$$f_{i\,max} = \frac{f_{Osz\,max}}{P}$$

für den programmierbaren Teiler. Die Referenzfrequenz f_{ref} wird durch Teilung mit dem Teilerfaktor Q aus einem Oszillator (f_Q) gewonnen

$$f_{ref} = \frac{f_Q}{Q}$$

Damit wird

$$f_{Osz} = \frac{P \cdot N}{Q} \cdot f_Q$$

Im vorliegenden System wurde P = 64, Q = 2048 und $f_Q = 4{,}0$ MHz gewählt. Die Referenzfrequenz ergibt sich damit zu

$$f_{ref} = \frac{\Delta f}{P} = \frac{f_Q}{Q} = 1{,}953\,125 \text{ kHz}$$

Stationssteuersystem

Die Aufgaben des Stationssteuersystems sind Eingabe, Speicherung, Aufruf und Anzeige der Kanalnummern. Ein ROM ordnet dabei den Kanalnummern einen Sollfrequenzteilerfaktor N zu. Die Kanalmittenfrequenz läßt sich durch einen Feinverstimmungszähler im 125-kHz-Raster so weit in beiden Richtungen verstellen, daß der ganze Frequenzbereich lückenlos überstrichen werden kann. Da der Zustand des Feinverstimmungszählers gemeinsam mit der ROM-Kanalnummer abgespeichert wird, ist es möglich, jede Frequenz innerhalb der Fernsehbänder im 125-kHz-Raster zu erfassen, sie abzuspeichern und wieder aufzurufen.

Die Kapazität von 100 ROM-Plätzen (entsprechend der Verknüpfung von 100 Kanalnummern mit den zugehörigen Werten für Tunerbereichswahl und Sollfrequenzteilerfaktor N) erweist sich zur Abdeckung der CCIR-Kanäle sowie der wichtigsten Kabel- und Auslandskanäle als vollkommen ausreichend. Da ja, wie schon erwähnt, jede Frequenz im 125-kHz-Raster abspeicherbar ist, ist das Gerät auch zukunftssicher hinsichtlich der Errichtung von Sendeanlagen oder Kabelnetzen mit Frequenzen außerhalb der üblichen Normen.

Bei der Auswahl der Speichereinheit hat man sich für eine nichtflüchtige Technologie entschieden, um Kosten für Stützbatterien zu vermeiden. Da nicht immer davon ausgegangen werden kann, daß bei der ersten Inbetriebnahme des Fernsehgerätes die Kanalnummern der zu empfangenden Stationen bekannt sind (Haus-Umsetzeranlagen), wurde zur Steigerung des Bedienungskomforts auch ein automatischer Kanalsuchlauf in das Schaltungskonzept einbezogen.

Dipl.-Ing. Max Hegendörfer, Jahrgang 1941, studierte an der TH München Elektrotechnik (Nachrichtentechnik). Er ist jetzt bei Grundig in der Entwicklung neuer Konzepte für Videorecorder beschäftigt.

Ing. (grad.) Heinz Peter Heller, Jahrgang 1947. Lehre als Elektromechaniker, Studium an der Fachhochschule Siegen. Seit 1974 bei Siemens als Entwicklungsingenieur in der MOS-Schaltkreisentwicklung tätig.

Dipl.-Ing. Richard Stepp, Jahrgang 1945. Studium am O.-v.-M.-Polytechnikum, München, und an der TU München. Seit 1976 Mitarbeiter der Siemens AG im Bereich Bipolare IS-Entwicklung.

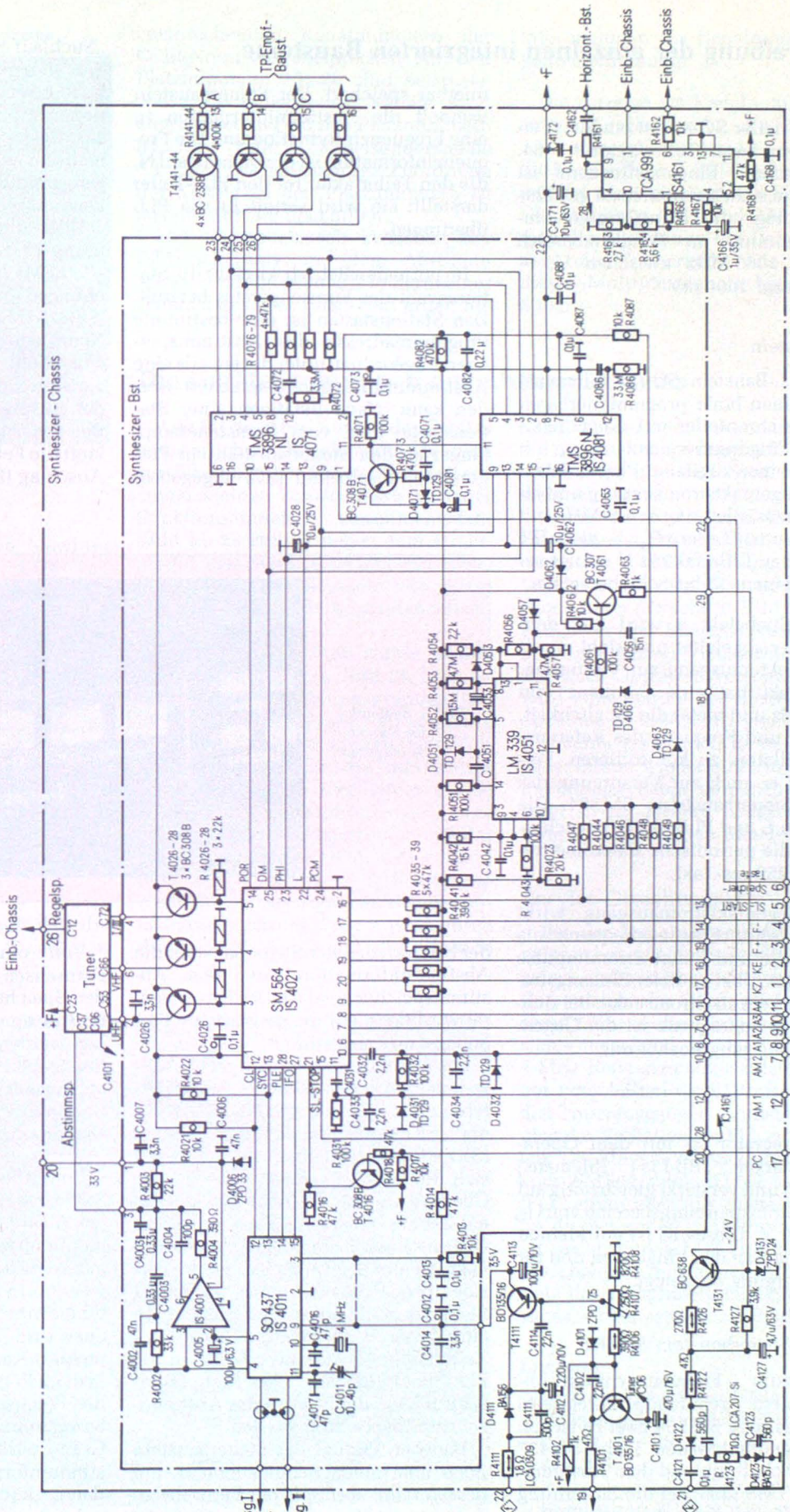


Bild 3. Schaltung des Zusatzchassis mit dem Synthesizer-Steckbaustein

Beschreibung der einzelnen integrierten Bausteine

Vorteiler

Der Vorteiler SO436 ist ein ECL-Teiler mit dem festen Teilerfaktor P = 64. Die maximale Eingangsfrequenz ist 1 GHz. Um sicheren Betrieb zu gewährleisten, liegt die sinusförmige Eingangsspannung im Frequenzbereich f = 60...1000 MHz zwischen U_e = 200 mV und 1000 mV.

PLL-Baustein

Der PLL-Baustein SO437 (Siemens) enthält einen binär programmierbaren 13-bit-Synchronteiler mit einer maximalen Eingangsfrequenz f_{emax} = 15 MHz, einen digitalen Phasendetektor mit Gegentaktstromausgang und einen Quarzoszillator f_Q = 4,0 MHz mit nachfolgenden Teilern Q_{ges} = 2048. Die Eingabe des Teilerfaktors N erfolgt seriell mit einem 13-bit-Schieberegister.

Der Schiebetakt a wird aus dem Quarzteiler abgeleitet und steht an einem Kollektorausgang zur Verfügung. Dieser Takt hat eine Frequenz von 62,500 kHz und bietet die Möglichkeit, Funktion und Frequenz des Referenzquarzoszillators zu kontrollieren. Ferner dient er auch zur Versorgung des Stations-Steuerbausteins SM564. Die Leitungen L und PLE (*Bild 3*) synchronisieren die periodische Datenübertragung im 250-ms-Takt.

Der Gegentaktstromausgang wirkt bei zu hoher Eingangsfrequenz als Stromquelle und liefert Stromimpulse von 100 μA_{ss}, bei zu tiefer Eingangsfrequenz wirkt er als Stromsenke. Bei richtiger Eingangsfrequenz ist der Gegentaktstromausgang hochohmig.

Integrator

Der Integrator ist mit dem Operationsverstärker TBB1331 (Siemens) aufgebaut und verstärkt gleichzeitig auf den Abstimmspannungsbereich von U_D = 0,5...30 V. Dieses IC ist auf kleinen Strombedarf an den Eingängen und für die Versorgung ausgelegt.

Stations-Steuerbaustein SM564

Die zum Frequenzsynthese-Abstimmsystem gehörende integrierte MOS-Schaltung SM564 liegt zwischen dem programmierbaren Teiler SO437 der PLL-Schaltung und dem Abstimmspeicher TMS3896, der die Zuordnung von Abstimminformation und Programmnummer elektrisch programmierbar speichert. Der Steuerbaustein wandelt die Abstimminformation in eine Frequenzinformation um. Die Frequenzinformation ist die binäre Zahl N, die den Teilerfaktor für den PLL-Teiler darstellt; sie wird seriell in die PLL übertragen.

Im normalen Betrieb wird nur die Stationswahl des Fernsehgerätes betätigt. Den Stationstasten ist eine bestimmte Programmadresse des Abstimmspeichers zugeordnet, unter der jeweils eine Abstimminformation gespeichert werden kann. Nach Betätigen einer Stationstaste wird vom Fernsteuerempfänger an den Steuerbaustein ein Programmwechselbefehl (PC) abgegeben, der bewirkt, daß der Steuerbaustein die Abstimminformation aus dem Abstimmspeicher ausliest. Das Fernsehgerät wird dann auf die gewünschte Frequenz exakt abgestimmt.

Das Einstellen eines noch nicht abgespeicherten Fernsehsenders erfolgt mittels der Stelltasten „Stellen Kanal-Einer" (SKE) und „Stellen Kanal-Zehner" (SKZ) (*Bild 4*). Mit der Taste SKE lassen sich die Kanal-Einer von 0 bis 9 ohne Übertrag und mit der Taste SKZ die Kanal-Zehner einstellen. Nach jedem Tastendruck wird die entsprechende Kanalziffer um 1 erhöht. Bei jedem Verstellen der Kanalnummer setzt der Steuerbaustein diese Information in eine Frequenzinformation (den PLL-Teilerfaktor N) um und gibt sie an die PLL-Schaltung aus. Auf dem Bildschirm kann der Erfolg jedes Abstimmschrittes beobachtet werden.

Daneben verfügt der Steuerbaustein noch über einen Sendersuchlauf, mit dessen Hilfe ebenfalls ein Fernsehsender eingestellt werden kann. Gestartet wird der Suchlauf über die Stelltaste „Suchlauf-Start" (SST). Daraufhin gibt der Steuerbaustein nacheinander alle im ROM enthaltenen Frequenzinformationen einzeln an die PLL-Schaltung aus. Gestoppt wird dieser Ablauf automatisch, und zwar durch einen Ausgangsimpuls der Synchronisationserkennungsschaltung TCA991.

Über die Stelltasten „Feinverstimmung +" (SFP) und „Feinverstimmung −" (SFM) lassen sich Frequenzabweichungen in 125-kHz-Schritten bis zu +3,875 MHz und −4 MHz von der Nennfrequenz des einzelnen Kanals einstellen. Die Frequenzabstimmung verstellt sich selbsttätig beim Drücken der entsprechenden Taste alle 250 ms. Bei den angegebenen Verstellgrenzen läuft die Feinverstimmung gegen einen Anschlag (Überlaufsperre).

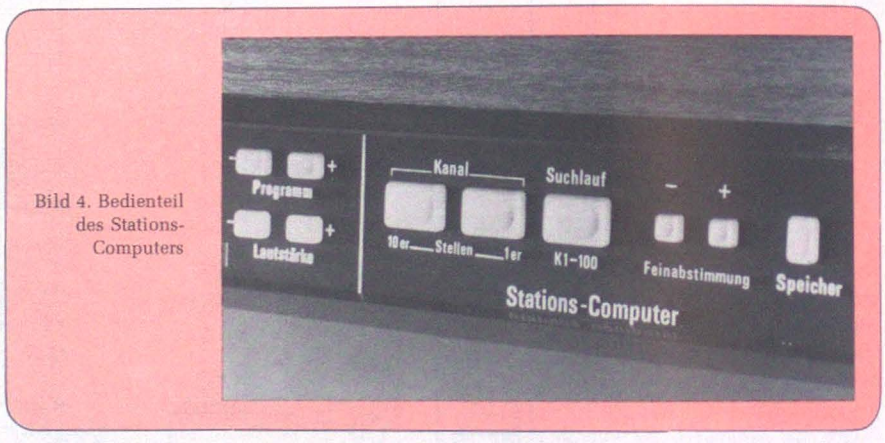


Bild 4. Bedienteil des Stations-Computers

Von einem einmal eingestellten Fernsehsender kann durch Betätigen der Speichertaste (L) dessen Information in einem Abstimmspeicher abgelegt werden. Auf den L-Befehl hin gibt der Steuerbaustein die Abstimmdaten am Ausgang DM seriell aus. Sie bestehen aus der Feinverstimmungs- und der Kanalnummerinformation.

Von der in den MOS-Baustein SM564 eingelesenen oder eingestellten Abstimminformation wird die Kanalnummer als Adressierung eines maskenprogrammierbaren ROM verwendet, in dem die Frequenzinformationen von 100 Fernsehkanälen gespeichert sind. Da aber einigen Frequenzen mehrere Kanäle zugeordnet sind (mehrfach im ROM gespeichert), läßt sich aus der Frequenz keine eindeutige Kanalbezeichnung entnehmen. Aus diesem Grund wird die Kanalnummer als Abstimminformation verwendet, weil nur damit gleichzeitig eine eindeutige Kanalanzeige und die Frequenzinformation gewonnen werden können.

Zuordnung der Kanalziffernanzeige

Kanalziffern-anzeige auf dem Bildschirm	Bezeichnung der zugeordneten Kanäle
01	Kanal 0 (Australien)
02...12	CCIR-Kanäle 2...12
13...20	Kanäle A...H (Italien)
21...69	CCIR-Kanäle 21...69
70...73	Reservekanäle
74...78	Kabelsonderkanäle S 21...S 25
79	OIR-Kanal 2/ Kabelsonderkanal S 26
80	OIR-Kanal 5/ Kabelsonderkanal S 27
81...00	Kabelsonderkanäle S 1...S 20

Die Frequenzinformation gewinnt man durch Aufaddieren des ROM-Teilerfaktors und der Mittenstellung der Feinverstimmung. Die Feinverstimmung wird beim Einstellen einer neuen Kanalnummer immer in die Mittenstellung gebracht. Der PLL-Teilerfaktor entspricht dann dem Nennteilerfaktor und ergibt eine Oszillatorfrequenz, die exakt den angewählten Kanal trifft. Zu jeder Frequenzinformation ist auch die Bereichswahlinformation im ROM programmiert und wird parallel aus dem Steuerbaustein ausgegeben. Die Bereichswahl unterscheidet zwischen VHF, I/III und UHF.

Das ROM ist so aufgebaut, daß die Platznummern 2...12 und 21...69 den entsprechenden Kanalnummern der CCIR-Norm voll entsprechen. Auf den Platznummern 13...20 sind beispielsweise die italienischen Kanäle A...H angeordnet und auf den Platznummern 81...100 die Kabelsonderkanäle S 1...S 20. Die vollständige Zuordnung der Kanäle zu den Platznummern ist aus der *Tabelle* ersichtlich.

Der Datenaustausch zwischen der MOS-Schaltung und dem Abstimmspeicher erfolgt ebenfalls in Form eines Datenbusses. Das Datenwort erhält die Informationen für Kanalnummer und Feinverstimmung.

Die Anzeige der Kanalnummer wird an den Ausgängen A 1...A 4, AM 1 und AM 2 ausgegeben. An A 1...A 4 stehen die Kanalziffern in BCD-codierter Form parallel als 4-bit-Wort zur Verfügung. Die Ausgänge AM 1 und AM 2 bestimmen die Zuordnung der Daten zur Einer- oder Zehnerziffer. Die Frequenz dieser Multiplexsignale beträgt etwa 60 Hz.

Die Gerätebaugruppen des Abstimmsystems

Alle für die Abstimmung des Gerätes erforderlichen Bauelemente wurden zur Erhaltung der Übersichtlichkeit auf einem kleinen Zusatzchassis zu einer Funktionseinheit zusammengefaßt (*Bild 5*). Es enthält neben dem Tunermodul den Synthesizerbaustein sowie einige Peripherieelemente wie Spannungsregler und die Koinzidenzerkennungsschaltung.

Der Vorteiler SO 436 wurde in den Tuner einbezogen (s. Bild 2). Dies erschien aus Störstrahlungsgründen (900 MHz mit hohem Pegel!) als sinnvoll. Ein vorgeschalteter zweistufiger Vorverstärker sorgt für die notwendige Entkopplung des Oszillators (VCO) vom Teiler. Sein Amplitudengang ist so auf den Oszillator abgestimmt, daß das Eingangssignal am Teiler sicher innerhalb der erforderlichen Schwellenwerte bleibt. Das Signal an den Gegentaktausgängen des Teilers wird durch die Seriendrosseln und die folgende Kabelkapazität im Frequenzgang auf die maximal zu übertragenden 14 MHz beschnitten und dem Synthesizerbaustein zugeleitet.

Auf diesem Modul sind die weiteren Elemente der Phasenschleife wie Referenzquarz, PLL-Schaltung, Integrator-Operationsverstärker und 33-V-Z-Diode untergebracht (s. Bild 3). Ferner enthält er den Steuerbaustein SM 564 und die Bandwahl-Treibertransistoren. Der 4fach-Operationsverstärker LM 339 wird zum Betrieb der nichtflüchtigen Speicher TMS 3896 NL von Texas Instruments verwendet. Er hat die Aufgabe, immer wieder eine Auffrischung der Memorydaten vorzunehmen, und sorgt so für sichere Langzeitspeicherung aller abgelegten Kanäle.

Service-Gesichtspunkte

Bei der Konzipierung des Systems wurden bewußt die IS-Schnittstellen so gelegt, daß ein übersichtlicher Signalfluß entsteht. Im Störungsfall dürfte es somit keine großen Probleme bereiten, sich – ausgehend von der Funktion des 4-MHz-Referenzquarzoszillators und der vorgeteilten Oszillatorfrequenz an den Tunerausgängen – einen Überblick über das Verhalten der PLL zu verschaffen. Die Eingabe des Soll-Teilerfaktors vom SM 564 zum SO 437 ist an der IFO-Leitung ebenfalls gut nachweisbar. Da die bei anderen Abstimmsystemen oft recht tückischen Driftfehler hier ausscheiden, dürfte sich der Service, trotz des kompliziert aussehenden Systems, sicher schnell zurechtfinden.

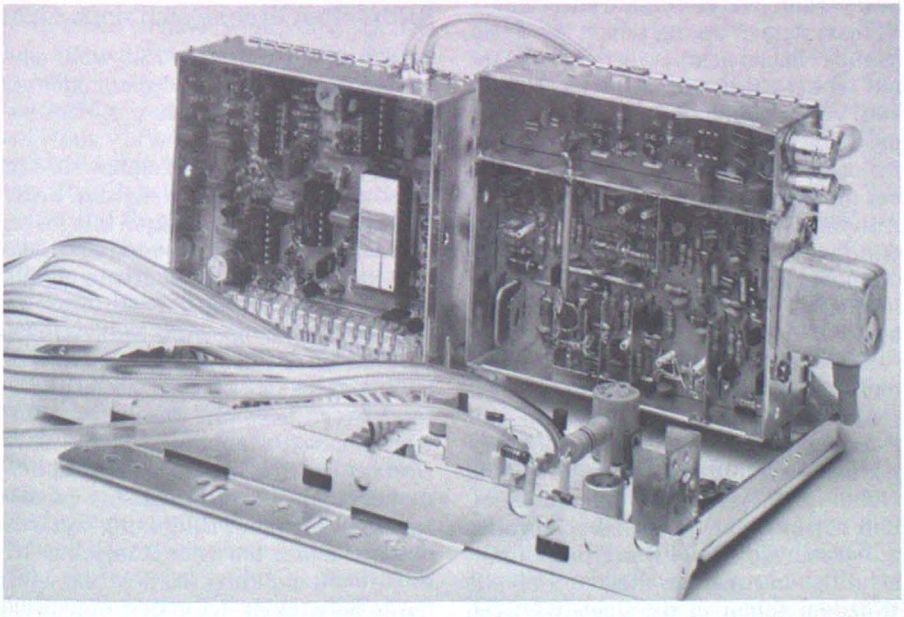


Bild 5. Zusatzchassis mit Synthesizer-Steckbaustein (links) und Tuner (rechts)

Literatur

[1] Funktechnische Arbeitsblätter Os 86 (Der Phasenregelkreis). FUNKSCHAU 1977, Heft 3, S. 119...122, und Heft 5, S. 203...204.

[2] Funktechnische Arbeitsblätter Os 87 (Synthesizer). FUNKSCHAU 1977, Heft 5, S. 205...206, und Heft 7, S. 287...290.

Brief aus den USA

FCC verliert Kompetenzen

Die amerikanische Fernmeldebehörde FCC soll abgeschafft und durch ein neues Amt mit eingeschränkten Befugnissen ersetzt werden. Das ist der Kern einer Communications Bill of 1978, die in Washington vorliegt und einigen Staub aufgewirbelt hat. Das letzte Wort ist zwar längst noch nicht gesprochen – eine ganze Armee von Lobbyisten ist in Marsch gesetzt worden, aber der Schock wird noch einige Zeit wirken. Die FCC hat im Fernmeldebereich weit größere Entscheidungsgewalt als zum Beispiel die Bundespost. In Zukunft, so der Vorschlag, sollen bei der Kanal- und Bandzuteilung Angebot und Nachfrage den „Markt" regulieren. Erst wenn dieser Mechanismus nicht mehr funktioniert, soll die FCC-Nachfolgerin als Schiedsrichter eingreifen. Gibt es zwei Bewerber, zum Beispiel um einen Fernsehkanal, dann soll sogar das Los entscheiden.

Neben zahllosen bürokratischen Details enthält der über 250 Seiten starke Wälzer der Bill einen beachtlichen Vorschlag: Die Radio- und TV-Stationen sollen nun endlich das tun, was Funkamateure und andere seit Jahren tun, nämlich eine Lizenzgebühr zahlen, hier vornehmer als „Spektrum-Benutzungsgebühr" bezeichnet. Die Ungewißheit, was nun tatsächlich aus der FCC wird, dürfte noch längere Zeit anhalten. Auf der Tagesordnung der Behörde stehen sehr viele wichtige Punkte: Die WARC '79 in Genf, die Einführung der MW-Stereophonie, die Quadrophonie (die man den UKW-Stationen quasi als Trostpreis für den Verlust des Stereo-Monopols anbieten will), die mögliche Verlegung des Inlands-Satellitenfunks nach 12 GHz, der Einsatz des MDS-Richtfunks für die Stammleitungen der lokalen Kabelfernsehnetze, Viewdata/Teletext (jetzt auch in den USA angeboten) und der damit zusammenhängende Streit um das Eigentum an der Austastlücke im Fernsehsignal und das leidige Problem des CB-Funks, in dem nur langsam Ruhe einkehrt; er soll als „Personal Communications" in ein größeres Konzept eingebettet werden.

Es gibt keinen VCR-Boom

Unruhe gibt es auch bei den Video-Kassettenrecordern. Es ist jetzt sicher, daß 1978 nicht wie Anfang des Jahres vermutet, 1 Mio Einheiten verkauft werden. Die Prognosen wurden schrittweise auf 750 000, dann 500 000 und nun auf noch weniger zurückgenommen. Durch einige Fachkommentare geistert der böse und (unberechtigte) Verdacht, es könne bei den Recordern zu einem ähnlichen Debakel wie beim CB-Funk kommen, mit Halden unverkaufter Geräte (vgl. Heft 18/1978, S. 857). Tatsächlich klingt lediglich die Goldgräberstimmung der vergangenen Monate ab. Der Preiskrieg ist beendet und RCA kann, obwohl die durchschnittlichen Recorderpreise um 30 Prozent niedriger liegen, ihre neuen 4-Stunden-Recorder für 1200 Dollar anbieten (sie werden von Matsushita gebaut). Sehr schnell werden nun zu den Recordern Kameras für SW und Farbe angeboten. Sie beginnen zum Standard-Extra zu werden, obwohl ihre Preise nicht oder nur wenig unter denjenigen für die Recorder selbst liegen. Damit ist ein weiterer Schritt in eine Richtung getan, an deren Endpunkt die Video-Kassettengeräte Zentrum von Anlagen werden, die in Aufwand und technischer Komplexität den Hi-Fi-Anlagen um nichts nachstehen.

Videokamera ersetzt Filmkamera

Schritt Nummer Eins war: Videorecorder als „Zeitmaschinen" zur zeitversetzten Wiedergabe von Programmen. Nummer Zwei: Willkommenes Mittel für die Anlage von privaten Archiven. Nummer Drei: Einsatz mit Kameras als Ergänzung und Ersatz für die Foto-Schmalfilmerei. Matsushita und die anderen japanischen Gesellschaften, die den Recordermarkt in den USA fest in der Hand haben, steuern diese dritte Stufe schon jetzt mit alles umfassenden Videosystemen an, zu denen die Farbkamera ebenso gehört wie der Projektor mit großer Bildwand und einer Helligkeit, die keine Raumverdunkelung mehr erfordert, und natürlich mit dem Recorder. Fernsehempfänger scheinen bei diesem „Video total" nur noch als Anhängsel der Anlage auf, nicht mehr wie bisher gewohnt als Zentrum. Sie erhalten eine Rolle zugewiesen, wie sie in den Hi-Fi-Anlagen die Receiver haben.

Dabei handelt es sich keineswegs mehr um eine Zukunftsvision. Alle erforderlichen Video-Komponenten gibt es zu kaufen und besonders bei den Projektoren schnellt das Angebot in die Höhe. Einschränkend ist anzumerken, daß Totalanlagen dieser Art noch völlig außerhalb der Reichweite der Durchschnittskonsumenten liegen. Daß sie trotzdem schon in der gegenwärtigen Saison propagiert und angeboten werden, geht auf die Überlegung zurück, daß Hi-Fi-Enthusiasten ja auch ohne Zögern einige Tausender auszugeben bereit sind. Nicht ganz zufällig sind einige der Projektionsgeräte mit zwei Lautsprechersystemen und dem zarten Hinweis ausgestattet, daß Videorecorder (in der Theorie) eines Tages ja auch mit Zweikanalton arbeiten könnten.

Die Technologien gleichen sich an

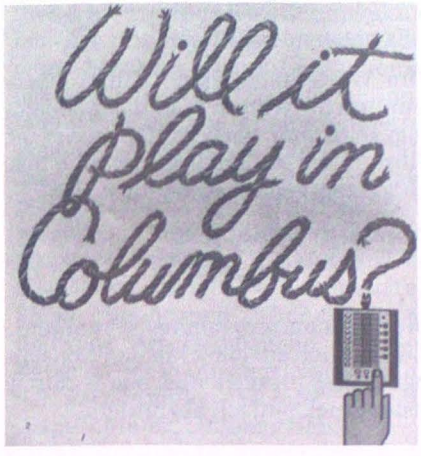
Mit weniger Publizität, aber umsomehr Wirkung, werden die Hi-Fi- und Fernsehgeräte-Neuheiten dieser Saison dem amerikanischen Publikum angeboten. Der Hi-Fi-Sektor rechnet mit einer Steigerungsrate von 20 Prozent. Bei den Fernsehempfängern wird für besseren Ton (versuchsweise mit Dreiwege-Lautsprechersystemen), endlich elektronisch arbeitende Tuner und vereinzelt Fernbedienung 5 bis 10 Prozent aufgeschlagen. Die vom Sender mit dem sogenannten VIR-Signal in der Austastlücke gesteuerte Farbnachstellung kann sich auch weiter nur in Mini-Schritten durchsetzen. In der Regel wird auch weiterhin die interne Farbautomatik in den Empfängern vorgezogen. In der Hi-Fi-Technik kann man nun davon ausgehen, daß (fast) alles, was in den USA dem Fan zur Verfügung steht, auch im Eiltempo in Deutschland angeboten wird. Eine typisch amerikanische High Fidelity gibt es nicht mehr – vom quarzgesteuerten Plattenspieler über Empfänger mit Frequenzsynthese und Digitalanzeige bis zu Kassettendecks mit programmierbarem Suchlauf bietet sich auf beiden Seiten des Atlantik ein verblüffend uniformes Bild.

Bildplatten drehen sich noch nicht

1978/79 wird in den USA wohl eine weitere Saison ohne Bildplattenspieler. Letzte Informationen aus den USA besagen jedoch, daß die VLP von Philips/MCA bereits im Dezember 1978 in Atlanta als Testmarkt herauskam. BASF und Bell & Howell scheinen mit ihrem ebenfalls vor der Tür stehenden Videokassettensystem mit Längsspur (LVR), wie zu hören ist, tatsächlich ernst zu machen. B & H hat eine Kopieranlage zur Herstellung fabrikbespielter Kassetten bereit (es gibt erst von sechs größeren Firmen bespielte Beta- und VHS-Kassetten – Kostenpunkt um 100 DM). Und schließlich wird das Gerücht herumgeboten, auch IBM arbeite an der Entwicklung einer Bildplatte, was von einem Kenner der amerikanischen Industrie mit der Frage beantwortet wird: „Was entwickelt denn IBM eigentlich n i c h t ?".

A.C.

Das Kabelfernsehsystem Qube in Columbus/Ohio



30 Fernsehprogramme plus Rückkanal daheim im Wohnzimmer

Kabelfernsehen hat in den USA nicht nur eine lange Geschichte, sondern es ist auch äußerst erfolgreich. Ende 1977 waren 12,8 Mio. amerikanische Haushalte an 17 000 Netze angeschlossen, Ende 1978 dürften es 14 Millionen Anschlüsse gewesen sein. Konnten die Kabelbetreiber 1977 rd. 440 Mio. Dollar einnehmen (+14% gegenüber 1976), so rechnen sie im Jahr 1978 mit fast 500 Mio. Dollar. Das hört sich positiv an, selbst wenn man bedenkt, daß alle USA-Hörfunk- und Fernsehsender im Vorjahr zusammen etwas mehr als 8,1 Milliarden Dollar in die Kassen bekamen, wovon 1,53 Mrd. Dollar als Gewinn vor Steuerabzug übrig blieben.

Das amerikanische Kabelfernsehen entwickelte sich aus der spezifischen Situation des Werbefernsehens. Werbung lohnt sich vornehmlich in den Bevölkerungszentren, wo man mit einem Sender viele Zuschauer erreicht, weniger hingegen auf dem weiten flachen Land dieses riesigen Kontinents. Es ist demzufolge mit Sendern schwach bestückt. Dem Fernsehzuschauer in diesen Gebieten ist es nur selten möglich, sehr hohen Aufwand für Fernsehweitempfang zu treiben. Hingegen wird letzterer erreichbar, wenn die finanziellen Investitionen für eine besonders günstig gelegene, evtl. auch von der Gemeinde weit entfernte Kopfstation auf viele Fernsehteilnehmer umgelegt wird. Sie also werden mit der Kopfstation über Kabel und Verstärker verbunden – und flugs haben sie anstelle von kümmerlichen zwei oder drei lokalen Stationen zehn und mehr Programme auf ihren Bildröhren. Auf diese Weise entwickelten sich zahlreiche Kabelnetze. Ihre Attraktivität stieg, als die größeren von ihnen durch Regierungsanweisung gezwungen wurden, mindestens einen Kabelkanal für allgemeine Benutzung einzurichten, in dem jedermann – mit gewissen Auflagen – sich produzieren darf. Daß von dieser Möglichkeit wenig Gebrauch gemacht wird, steht auf einem anderen Blatt. Der nächste Fortschritt war das Einführen von extra zu bezahlenden Programmen, Pay TV genannt. Die Amerikaner haben ein völlig freies Fernsehen ohne Gebühren, das keinesfalls den engen Einschränkungen deutscher Provenienz unterliegt. Daher gab es keine administrativen Widerstände, als Kabelgesellschaften dazu übergingen, einen oder mehrere Kanäle ihrer Netze mit neuen Filmen, mit sonst nicht zu sehenden Sportübertragungen usw. gegen gesonderte Bezahlung durch die Bezieher zu füllen. Hier stehen Unternehmer wie Teleprompter (Manhattan) und Home Box Office-HBO (in einem anderen Teil der Stadt New York) an erster Stelle. Immerhin erreichen die monatlichen Einnahmen aller Kabelgesellschaften aus diesem Dienst rd. 10 Mio. Dollar. Ein Teilnehmer am HBO-Netz, beispielsweise, zahlt für seinen Pay-TV-Anschluß 8 Dollar im Monat und bekommt dafür monatlich 14 neue Spielfilme und zusätzliche Show-Programme. Wer als Teilnehmer an einem Kabelfernsehnetz mit Pay-TV-Kanälen angeschlossen ist, muß diesen zusätzlichen Dienst nicht in Anspruch nehmen; durchschnittlich tun es 15%, bei HBO sind es 26%. Das System brachte es mit sich, daß in den Häuserschluchten New Yorks „Spezialisten" am Werk sind, um gegen ein gutes Trinkgeld diese oder jene Wohnung illegal an die Pay-TV-Kanäle anzuschließen, indem die im Treppenhaus verlegten Kabel klammheimlich angezapft werden. Die großen Kabelgesellschaften schufen extra Suchtrupps, um derlei abzuwehren.

Das Kabelfernsehen konnte sich in der allerjüngsten Zeit u.a. deswegen so günstig entwickeln, weil es mittlerweile eine Anzahl stationärer Nachrichtensatelliten gibt, die im US- und im kanadischen Raum Übertragungskanäle zu einem moderaten Preis anbieten. Diese nehmen die größeren Kabel-

Bild 1. Die Satelliten-Empfangsstation für die Kopfstelle eines Kabelfernsehsystems ist klein geworden und kostet nur noch um 20 000 Dollar

gesellschaften gern in Anspruch, um für ihre Pay-TV-Kanäle wichtige Ereignisse, etwa Boxkämpfe, über große Entfernungen ohne Benutzung der teuren Landlinien zu übernehmen. Es sind dazu lediglich Parabolspiegel von 4,5 m Durchmesser nötig, die einschließlich des angebauten Empfängers und Umsetzers nur noch 20 000 Dollar kosten (*Bild 1*).

QUBE – der vorläufige Höhepunkt

Die landläufige Kabelfernsehanlage in den Weiten der USA liefert acht bis zwölf Programme, gelegentlich ein bißchen Lokales, manchmal auch nur Wetterdienste plus Textnachrichten. Die nächste Stufe ist dann zusätzliches Pay TV. Ähnlich ausgestattet war auch das von Warner Communications in einem Bezirk der Stadt Columbus/Ohio (700 000 Einwohner) seit mehreren Jahren eingerichtete Netz mit zuletzt 26 000 Anschlüssen und zehn Kanälen. Davon übertrugen acht die vier örtlichen Fernsehsender bzw. Networks und Programme aus den Städten Cleveland, Indianapolis und Cincinnati; ein Kanal war dem Nachrichtendienst der Agentur UPI vorbehalten, und Nr. 10 war jener öffentliche Kanal, genannt Public Access Channel.

Das Unternehmen gehört zu dem umsatz- und gewinnstarken Warner Communications Inc., einem Unterhaltungskonzern im wahren Sinne des Wortes: Filmproduzent, Hersteller von Fernsehprogrammen und Schallplatten, Verleger, Betreiber von Spielautomaten und auch Inhaber des Sportvereins Cosmos, den hierzulande jedermann dank Beckenbauer und Pelé als amerikanischen Fußball-Pionier kennt.

30 Kanäle

Wovon die sich eifrig um ein bundesdeutsches Kabelfernsehen Streitenden nur träumen können, hat Warner in Columbus wahrgemacht. Dem Teilnehmer stehen für 19.95 Dollar Anschluß- und monatlich 10.15 Dollar Teilnehmergebühr 30 Fernsehkanäle zur Verfügung; für einige jedoch muß er gestaffelte Beträge nach Art von Pay TV zusätzlich zahlen.

Das Angebot ist dreigeteilt in Fernsehprogramme (Television), örtliche Beiträge (Community) und zu bezahlende Sonderprogramme (Premium), übersichtlich auf einer kleinen Konsole angeordnet (*Bild 2*) und somit durch Tastendruck einfach abzurufen.

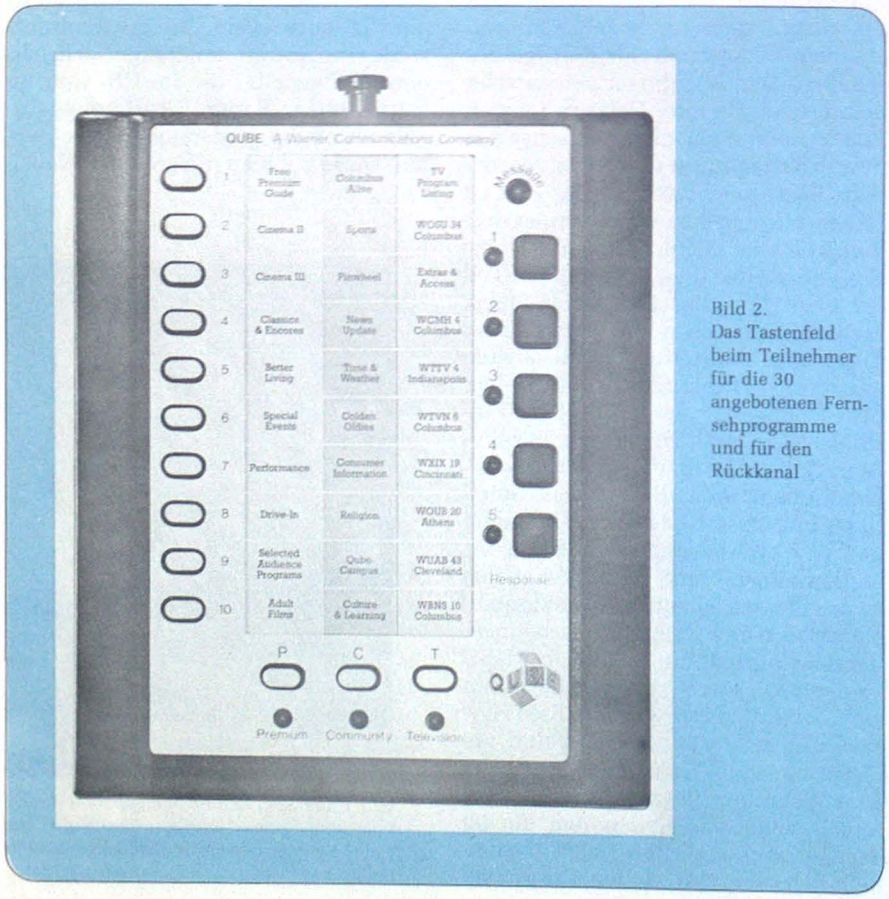


Bild 2.
Das Tastenfeld beim Teilnehmer für die 30 angebotenen Fernsehprogramme und für den Rückkanal

Fernsehen: Geboten wird mit Taste 1 dieser Reihe eine jederzeit aktuelle Programmübersicht, dann acht Fernsehsender aus Columbus und Nachbarorten und ein Kanal für Extras. Die *P-Reihe* bietet zunächst eine Übersicht über das Tagesprogramm-Angebot, zwei Kanäle mit neuen Spielfilmen, wofür pro Film 2 bis 2,5 Dollar berechnet werden, ein Kanal mit Klassikern des Films („Die Caine war ihr Schicksal", „Das Tagebuch der Anne Frank" usw.), wofür 1 Dollar zu zahlen ist, ein Kanal für „Better Living" mit allerlei Fortbildungskursen auch für Sport wie Golf – hier 13 Fortsetzungen zu je 30 Minuten, wofür jeweils 1 Dollar berechnet wird. Der 6. Kanal dieser Reihe offeriert „Special Events", das sind u.a. Walt-Disney-Filme für 2...3 Dollar. Der 7. Kanal, „Performance", liefert Bühnenschauen, Konzerte usw., jeweils für 1.50 Dollar. In Kanal 8 „Drive In" gibt es Sensationsfilme. Kanal 9 kann von Berufsgruppen gemietet werden; die Aussendungen erfolgen verschlüsselt, man benötigt zum klaren Empfang ein Zusatzgerät. Kanal 10 schließlich ist „nur für Erwachsene" bestimmt, durchweg Soft Porno (*Bild 3*). Dieser Kanal P-10 wird nur auf telefonische Anforderung zugeschaltet und kostet bis zu 3.50 Dollar pro Film.

Der eigentliche Knüller von Qube aber ist die C-Reihe, und hier wieder Kanal C-1 „Columbus alive". An fünf Tagen in der Woche wird hier sechs bis sieben Stunden live gesendet, samstags und sonntags sind Aufzeichnungen der interessantesten Sendungen der Woche zu sehen. Die live-Sendungen kommen

Der Jahresumsatz des Konzerns überstieg 1977 die Grenze von 1 Mrd. Dollar (rd. 2 Mrd. DM).

Man ist also kapitalkräftig genug, um ein aus dem Rahmen fallendes Experiment zu wagen, über dessen Investitionen und Einnahmen allerdings nichts zu erfahren ist; darüber wird noch eisern geschwiegen.

Es entstand QUBE.

Im Wörterbuch steht „Qube" überhaupt nicht. Warum man das Kabelsystem so nannte, weiß wohl nur Warner selbst, offenbar brauchte man einen schlagkräftigen Markennamen.

aus vier Studios, stets mit Zuschauern. Es beginnt mit „Celebration" von 13.30 bis 15 Uhr (Wiederholung 20...21.30 Uhr). Hier werden Ereignisse abgehandelt, die in Columbus an diesem Tag eine Rolle spielen, Persönlichkeiten und Gäste werden vorgestellt usw., stets mit dezenter Klaviermusik untermalt. 15 bis 16.30 gibt es „Columbus then & now", eine Mischung aus aktuellen Nachrichten, Interviews, Glückwünschen und allerlei Freundlichkeiten. 16.30 bis 17.15 Uhr folgt „Flippo's Magic Circus", ein buntes Kinderprogramm. 17.15 bis 18 Uhr (Wiederholung 21.30...22.15 Uhr): „Columbus goes Bananaz", eine Disco Show für junge Leute, und schließlich von 18 bis 20 Uhr die Sendung „Columbus alive", eine Mischung aus Nachrichten, Talk-Show, Reportagen, Quiz-Sendungen und eine Art Talentsuche. In diesem Kanal ist Werbung zugelassen in Form der Zweiminuten-„Qubits" oder der Zehn-Minuten „Infomercials".

C-2 bringt Sport in einer Mischung von aktuellen Nachrichten als Schrift und von Filmbeiträgen. C-3 ist eine Art Babysitter, d. h. hier dürften vornehmlich Kinder im Vorschulalter interessiert sein; ihnen wird täglich von 10 bis 19 Uhr (!) ein Programm ohne Werbung und ohne Gewaltdarstellung geboten, zumeist Comics. C-4 ist aktuellen Nachrichten in Schriftform vorbehalten; C-5 liefert ständig Zeitansagen und Wetterberichte mit Grafik und Schrift. C-6 heißt „Golden Oldies", was Filmausschnitte aus frühen Filmen und Fernsehsendungen bedeutet. C-7 bringt in Schriftform Preisübersichten und -vergleiche und sonstige Verbraucherinformationen. In C-8 findet man religiöse Programme und allerlei philosophisch-humanistische Vorträge; C-9 dient den Übertragungen aus Hochschulen und Instituten, etwa Lektionen über elektronische Datenverarbeitung u. ä. C-10, genannt „Culture & Learning", bringt Beiträge aus Naturkunde, aber auch Diskussionsrunden, Filme über technische Probleme usw.

Alle T- und C-Programme sind im Abonnementspreis von 10.95 Dollar enthalten, lediglich für die P-Reihe ist einzeln zu zahlen. Es ist noch zu früh für eine Beurteilung, wie die zu zahlenden Programme ankommen; im Mittel dürften hier pro Teilnehmer 10...15 Dollar im Monat einkommen, in der Spitze gab es eine Monatsrechnung von 180 Dollar.

Übrigens kann jeder Teilnehmer für eine einmalige Zahlung von 10 Dollar einen Anschluß an den QUBE-Hörfunkkanal erhalten. Dieser liefert fünf Stereo-Programme rund um die Uhr (Klassische Musik, Country- und Western, Rock & Beat, Hintergrund-Musik und Schlager aus den letzten 30 Jahren).

Wie Warner Communications bei z.Z. 25 000 Teilnehmern finanziell zurecht kommt, bleibt noch ein Geheimnis. Immerhin beschäftigt Qube etwa 350 Mitarbeiter, betreibt drei eigene Studios in der Kinnear Road und ein viertes in einem Supermarkt, deren technische Einrichtungen für amerikanische „Kabelfernseh-Verhältnisse" ausnehmend großzügig sind, jedoch keinen Vergleich mit den Fernseh-Studios von ARD und ZDF aushalten, wie Dipl.-Ing. Klaus Wolf uns nach einem Besuch erklärte. Alles Programmaterial kommt von 50 Sony-U-matic-Anlagen. Diese im Dauerlauf sich sehr gut bewährenden $^3/_4$-Zoll-Maschinen genügen qualitativ den etwas geringeren amerikanischen Ansprüchen vollauf. Zwei Mitarbeiter überwachen ständig Bild und Ton der Programme (*Bild 4*).

Der Rückkanal

Die wirkliche Sensation von Qube neben der Programmfülle ist der Rückkanal. Zunächst ist er nur für Kanal C-1 – „Columbus alive" brauchbar. Der Teilnehmer findet auf seiner Konsole (*Bild 2*) fünf Knöpfe, die für eine differenzierte Stimmenabgabe bestimmt sind. Beispielsweise wurde kürzlich ein Town-Meeting abgehalten, auf dem innerstädtische Probleme diskutiert wurden. Die dabei auftauchenden Fragen sollten auch von den Qube-Teilnehmern beantwortet werden in der Form, daß sie auf einen der fünf Knöpfe drücken: 1 = bin sehr dafür; 2 = bin dafür; 3 = neutral, 4 = bin dagegen, 5 = bin sehr dagegen. Sekunden nach der Abstimmung erschien das Ergebnis in Prozentzahlen auf jedem Bildschirm und im Studio. Qube hat auf diese Weise auch schon zur Namensgebung für ein neugeborenes Baby beigetragen; dem Zuschauer wurden im Programm C-1 fünf Namen zur Auswahl genannt – 42% wählten Elizabeth. In den in C-1 gesendeten Werbespots „Qubits" und „Infomercials" werden häufig Fragen

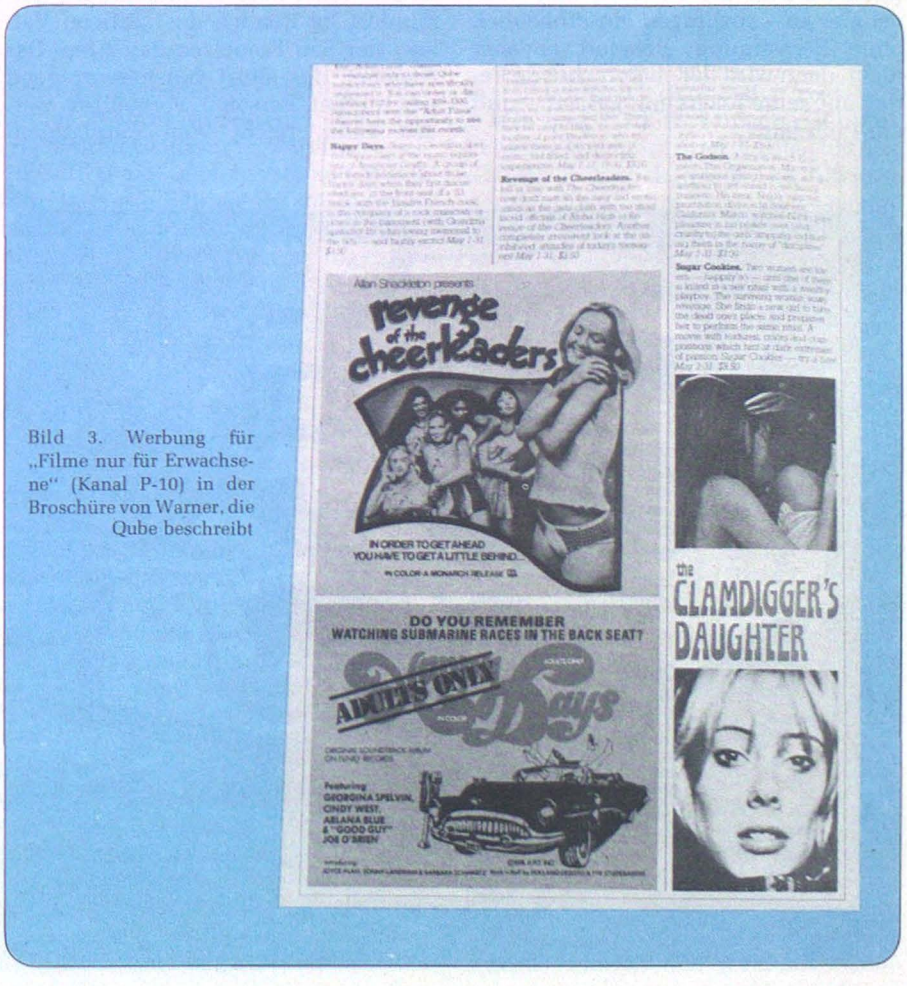


Bild 3. Werbung für „Filme nur für Erwachsene" (Kanal P-10) in der Broschüre von Warner, die Qube beschreibt

an die Zuschauer gestellt; sie können in der beschriebenen Form beantwortet werden.

Eine besondere Rolle spielt der Rückkanal in C-1 bei der Talentsuche zwischen 18 und 20 Uhr. Hier kam es mehr als einmal vor, daß besonders minderbegabte Darsteller mit negativen Rückmeldungen derart eingedeckt wurden, daß sie sofort aus dem Programm verschwanden.

Für die automatische Programmsteuerung, für Teilnehmer-Rechnungen und für den interaktiven Verkehr mit den Teilnehmern (Rückkanal) stehen in der Zentrale zwei EDV-Anlagen von Data General, Typ S 200 und C 330 mit 2200 Mbit bzw. 400 Mbit Speicherkapazität. Die Rechner senden übrigens alle fünf Sekunden einen Frageimpuls an jeden Teilnehmer, um auf diese Weise via Rückimpuls herauszufinden, ob und gegebenenfalls welchen Kanal er gewählt hat. Die Rechner schalten bei der Wahl eines zu bezahlenden P-Kanals dessen Programm zwei Minuten gratis dem anfragenden Teilnehmer zu; drückt er zwei Minuten nach Beginn erneut auf die entsprechende Taste, dann schaltet der Rechner den Teilnehmer ab – sozusagen ein Probeblick ohne Berechnung. Reagiert er aber nicht, dann wird der entsprechende Betrag auf seine Rechnung gesetzt – und der Film läuft.

Klaus Wolf sagte uns nach seinem Besuch in Columbus: „Für Warner Communication ist dieses CATV-System ein Versuch, der Auskunft geben soll über die Möglichkeiten, über Bedarf und über Wirtschaftlichkeit derartig aufwendiger Kabelfernsehsysteme. Auf die Ergebnisse, über die Teilnehmerreaktionen nach einer längeren Testperiode, auf die künftigen Wirtschaftlichkeitsrechnungen und die hieraus folgenden Entscheidungen für die Gebührensituation darf man gespannt sein." Wolf fügte hinzu: „Es hat sich immer wieder und auf vielen Gebieten gezeigt, daß Erfahrungsdaten und Untersuchungen, die für die USA gelten und dort gemacht wurden, auf Europa nicht ohne weiteres übertragbar sind. Somit werden also die Kenntnisse, die in Columbus gesammelt werden, auch nur zum Teil auf die europäischen Verhältnisse übernommen werden können. Daher sollten die bei uns schon vor drei Jahren angeregten Kabelfernseh-Pilotprojekte baldmöglichst realisiert werden . . ."

Karl Tetzner

Computerclubs in den USA

Was Computershops und Computerclubs angeht, sind uns die USA sicher um einige Jahre voraus. Nach dem Goldenen Westen ausgezogen, um das Staunen zu lernen, läßt sich folgendes berichten:

Die Dichte der Computershops, d. h. die Distanz zwischen zwei Läden mit reichhaltigem Mikrocomputer-Angebot, liegt im Mittel zwischen einer viertel und einer halben Autostunde – zumindest im Bereich des „Silicon Valley" der San Francisco Bay Area. Das Angebot, das meist von hervorragend geschultem Personal vorgeführt werden kann, reicht vom Einplatinen-Computer wie dem KIM-1 bis zu Systemen, wie sie sich z. B. nur Ärzte-Gemeinschaftspraxen leisten können.

Eine beeindruckende Computerclub-Versammlung konnte ich im Stanford Linear Acceleration Center erleben, wo sich im Auditorium der Universität etwa 120 Leute zusammenfanden – und das geschieht alle vierzehn Tage. Dabei waren übrigens immerhin acht weibliche Computer-Interessenten.

Der Ablauf der Versammlung war computer-like diszipliniert: Zunächst fand die „Mapping Section" statt. Jemand aus dem Publikum ruft: „Wer hat Interesse an einem Programm für..." Dann ruft der „Process Controller" einzelne Mitglieder auf und läßt sie genau 90 Sekunden sprechen. Die folgende „Random Access Section" ist schon weniger diszipliniert, und dann schließt sich ein Flohmarkt an, der bei einer nahegelegenen Tankstelle durchgeführt wird. Die Mitgliedschaft im Club kostet 15 Dollar im Jahr und bietet außer der Clubzeitschrift auch den freien Programmaustausch per Kassette, Listing oder Lochstreifen.

Apropos Programmaustausch: Angeblich werden die reichlich vorhandenen Amateurfunk-Fernschreib-Relaisfunkstellen zu 50 % mit Programmaustausch lizenzierter Computerfreunde belegt!

Die Computerhersteller selbst sind sehr an den Computerclubs interessiert, weil die Mitglieder dieser Clubs oft Software-Fehler finden (und dem Hersteller mitteilen), die der Entwickler selbst noch nicht kennt.

Hans Schlager

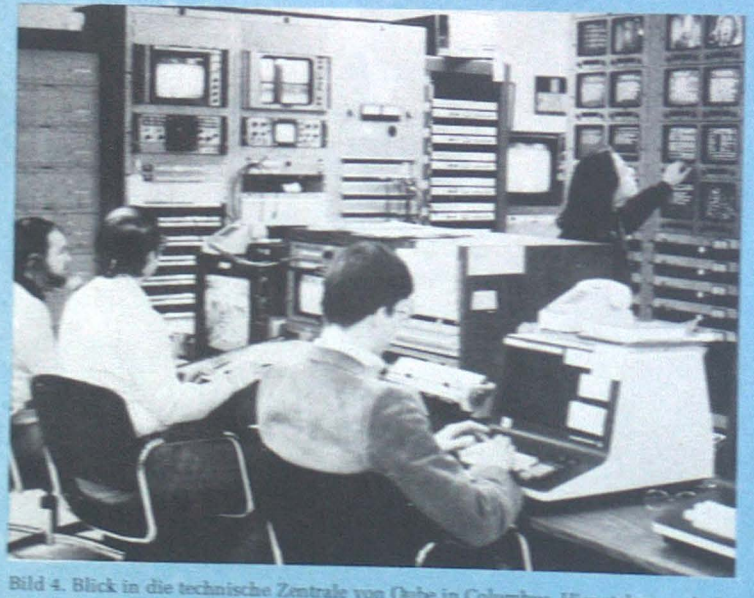


Bild 4. Blick in die technische Zentrale von Qube in Columbus. Hier stehen auch die Computer, die die Rechnungen für die P-Kanäle ausstellen, die Antworten des Rückkanals aufbereitet und alle fünf Sekunden die angeschlossenen Fernsehempfänger mit einem Impuls „abtasten" um herauszufinden, welcher eingeschaltet ist und auf welchen Kanal

Mikrocomputer

– schneller, komfortabler, preiswerter

Noch wurde die Floppy-Disk nicht von Magnetblasenspeichern abgelöst, die „Bubble"-Technik steht aber offensichtlich kurz vor ihrer breiten Anwendung. Doch war dies nicht die einzige Neuheit auf dem Gebiet der Mikrocomputer; erstaunlich ist auch ein Trend, der sich bei dem 16-bit-Prozessor 68 000 besonders deutlich zeigt: Weniger Befehle, dafür mehr Adressierungsarten bei den neueren Prozessoren. Der Grund: Hat ein Prozessor extrem viele Befehle, so wird seine Programmierung für den Anwender unüberschaubar, und die Software-Kosten schnellen in die Höhe.
Viele Mikrocomputer-Hersteller haben nun auch die Attraktivität des preiswerten Ein-Platinen-Computers erkannt und bieten einfache Systeme zum Lernen und fürs Hobby an, die weniger als die Hälfte eines Farbfernsehgeräts kosten. Kein Wunder, denn der Student, der sich in jungen Jahren einen solchen Single-Board-Computer kauft, bleibt dem darauf befindlichen Prozessor noch weit über sein Studium hinaus treu...

Innovations-Philosophie

Intel hat das erste Jahrzehnt seiner Existenz hinter sich gebracht. Die bisher produzierten Bauelemente und Baugruppen der Mikrocomputer-Technik betrachtet das Unternehmen lediglich als Ersatz für die vorher übliche festverdrahtete Logik in bereits bekannten Anwendungen; das nächste Jahrzehnt soll von „innovativen" Produkten gekennzeichnet sein, die wirklich neue Anwendungen der Mikrocomputer-Technik ermöglichen (der Heimcomputer wäre eine solche Anwendung – aber da hält sich Intel noch zurück...). Ein typisches Produkt für solche neuen Anwendungen ist z. B. der Ein-Chip-Mikrocomputer 8022, der bereits einen Analog/Digital-Wandler auf dem Chip enthält und sich somit ideal für Anwendungen im Kraftfahrzeug oder auch im Telefon eignet. Es ist auch bereits daran gedacht, Mikrocomputer mit variabler Architektur zu entwickeln, deren Struktur sich extern wahlweise auf 4, 8 oder 16 bit umschalten läßt, je nach der gerade zu verarbeitenden Information.

Auf der Electronica stellte Intel u. a. ein 32-Kbit-EPROM vor, den Typ 2732, der sich durch seine besonders geringe Verlustleistung auszeichnet: Bei 5 V Versorgungsspannung beträgt die Stromaufnahme nur 30 mA, und die Zugriffszeit bleibt unter 450 ns.

Für digitale Telefonsysteme entwickelte Intel schließlich ein auf digitaler Basis arbeitendes Filter. Ohne externen Abgleich werden die Forderungen der Fernmeldebehörden eingehalten; 50- oder 60-Hz-Brummeinstreuungen werden unterdrückt, der Bereich zwischen 1 kHz und 3,3 kHz wird im Amplitudengang korrigiert, und darüber hat das IC 2912 Tiefpaßcharakter. Die Filter innerhalb des IC wurden mit taktgesteuerten Sample-and-hold-Schaltungen realisiert, wobei die benötigte Taktfrequenz durch Änderung des Teilerverhältnisses programmierbar ist.

Der neue Trend: Weniger Befehle, mehr Adressierungsarten

Eine sehr interessante Entwicklungsrichtung ist bei manchen Mikrocomputer-Herstellern zu erkennen: Statt die neueren Prozessoren mit noch mehr Befehlen („Mnemonics") auszustatten, bemüht man sich, mit möglichst wenig, entsprechend gut durchdachten Befehlen auszukommen und die Leistungsfähigkeit des Systems dadurch zu erhöhen, daß für jeden Befehl jede sinnvolle Adressierungsart zur Verfügung steht. Dieses Rezept, das unter anderem auch den Mikroprozessor 6502 zum meistverkauften des letzten Jahres machte (Dataquest-Untersuchung), hat sich jetzt auch Motorola zu eigen gemacht. So ist es nicht verwunderlich, daß der jetzt vorgestellte 16-bit-Mikroprozessor 68 000 nicht mehr, sondern 11 Befehle weniger als sein 8-bit-Vorgänger 6800 besitzt. Der 68 000 enthält übrigens (zufällig?) rund 68 000 aktive Elemente auf dem Chip und wird in der HMOS-Technologie gefertigt. Die *Tabelle 1* nennt die mnemonischen Befehle, die er verarbeiten kann; dazu gehören auch arithmetische 32-bit-Operationen. Im Gegensatz zu Prozessoren wie dem 8085 wird der Adressen- und Datenbus nicht gemultiplext, was zu der Notwendigkeit eines 64-Pin-Gehäuses führte.

8085-Lerncomputer

Siemens hatte zwar schon vor einiger Zeit einen Mikrocomputer für Experimentier- und Lehrzwecke herausgebracht, nämlich den Mikroset 8080,

möchte jetzt aber mit der Platine ECB 85 auch den 8085 an den Mann bringen (*Bild 1*). Dieser Ein-Platinen-Computer besitzt eine Hexadezimal-Tastatur, eine achtstellige LED-Anzeige, ein Kassetten-Interface und auch einen Sockel, auf dem EPROMs programmiert werden können. Ein sehr komfortables Monitorprogramm ist als fertiges EPROM erhältlich, das 2 KByte umfaßt. Für Erweiterungen ist auf der Platine eine freie Lochraster-Fläche vorhanden.

Siemens kann jetzt übrigens das schon länger angekündigte 16-Kbit-RAM HYB 4116 liefern; es handelt sich um einen dynamisch arbeitenden MOS-Speicher, der mit den Typen C 2117, TMS 4116, MK 4116 oder µPD 416 direkt austauschbar ist. Die Verlustleistung im Ruhezustand ist nur 20 mW, bei aktivem Betrieb max. 0,5 W.

Auch *Valvo* brachte einen Ein-Platinen-Computer heraus, der sich für Hobby- und Lernzwecke eignet, nämlich den Instructor 50. Er arbeitet mit dem Mikroprozessor 2650 von Signetics und hexadezimaler Eingabe sowie einer achtstelligen LED-Anzeige. Das 2-KByte-Monitorprogramm beinhaltet auch die Routinen zur Aufzeichnung von Programmen auf Kassette. *Bild 2* zeigt die Systemkonfiguration.

Minicomputer-CPU

Mikroprozessor-Anwender konnten vom Befehlssatz von Minicomputern und deren Ausführungsgeschwindigkeit bestenfalls träumen, weil typische Mikroprozessoren im Vergleich dazu viel weniger komfortable Befehle besitzen und Befehlszyklus-Zeiten von meist mehr als einer Mikrosekunde aufweisen.

Das Microflame-System von *Fairchild* baut auf einem 16-bit-Prozessor (9440) mit 10 MHz Taktfrequenz auf und ist daher mit aufwendigen TTL-Prozessorsystemen vergleichbar. Die CPU kann alle Befehle des Rechners NOVA 1200 von Data General ausführen und ist in I^3L-Technik aufgebaut.

Um das Microflame-System einzuführen, brachte Fairchild gleichzeitig nicht nur umfassende Software, sondern auch zwei Ein-Platinen-Mikrocomputer mit dem Prozessor 9440 heraus, nämlich Blaze-16 und Spark-16

Bild 1.
Preiswerter Single-Board-Computer mit der CPU 8085 (Siemens)

Tabelle 1: Befehle des Prozessors 68000

ABCD	Add Decimal with Extend
ADD	Add
ADDX	Add with Extend
AND	Logical And
ASL	Arithmetic Shift Left
ASR	Arithmetic Shift Right
BCC	Branch Conditionally
BCHG	Bit Test and Change
BCLR	Bit Test and Clear
BRA	Branch Always
BSET	Bit Test and Set
BSR	Branch to Subroutine
BTST	Bit Test
CHK	Check Register Against Bounds
CLR	Clear Operand
CMP	Arithmetic Compare
DCNT	Decrement and Branch Non-Zero
DIVS	Signed Divide
DIVU	Unsigned Divide
EOR	Exclusive Or
YXG	Exchange Registers
EXT	Sign Extend
JMP	Jump
JSR	Jump to Subroutine
LDM	Load Multiple Registers
LDQ	Load Register Quick
LEA	Load Effective Address
LINK	Link Stack
LSL	Logical Shift Left
LSR	Logical Shift Right
MOVE	Move
MULS	Signed Multiply
MULU	Unsigned Multiply
NBCD	Negate Decimal with Extend
NEG	Two's Complement
NEGX	Two's Complement with Extend
NOP	No Operation
NOT	One's Complement
OR	Logical Or
PACK	Pack ASCII to BCD
PEA	Push Effective Address
RESET	Reset External Devices
ROTL	Rotate Left without Extend
ROTR	Rotate Right without Extend
ROTXL	Rotate Left with Extend
ROTXR	Rotate Right with Extend
RTR	Return and Restore
RTS	Return from Subroutine
SBCD	Subtract Decimal with Extend
SCC	Set Conditional
STM	Store Multiple Registers
STOP	Stop
SUB	Subtract
SUBX	Subtract with Extend
SWAP	Swap Data Register Halves
TAS	Test and Set Operand
TRAP	Trap
TRAPV	Trap on Overflow
TST	Test
UNLK	Unlink Stack
UNPK	Unpack BCD to ASCII

(*Bild 3*). Doch kaum sind die Systeme auf dem Markt, sind sie schon fast wieder überholt; für Mitte 1979 ist die nächste Generation von „Microflame" angekündigt: Microflame II wird viermal schneller sein, kann den doppelten Speicherbereich direkt ansprechen und hat festverdrahtete Divisions- und Multiplikations-Befehle.

Passend zu der schon länger erhältlichen Miniatur-ASCII-Eingabetastatur brachte *Hausmann* ein kleines Datensichtgerät heraus. Es besitzt einen 9-Zoll-Bildschirm und kann Groß- und Kleinbuchstaben auf 16 Zeilen mit je 64 Zeichen darstellen. Die Übertragungsrate ist wahlweise 110 Bd oder 300 Bd; als Schnittstellen dienen V-24- und 20-mA-Interface-Schaltungen. Die Tastatur ist absetzbar. Der Zeichenspeicher ist für zwei Bildschirmseiten ausgelegt. Auch ist eine invertierte Zeichendarstellung möglich (schwarz auf weißem Hintergrund). Statt der bekannten Mini-Tastatur läßt sich auch eine Tastatur auf einer 100 mm × 160 mm „großen" Platine verwenden.

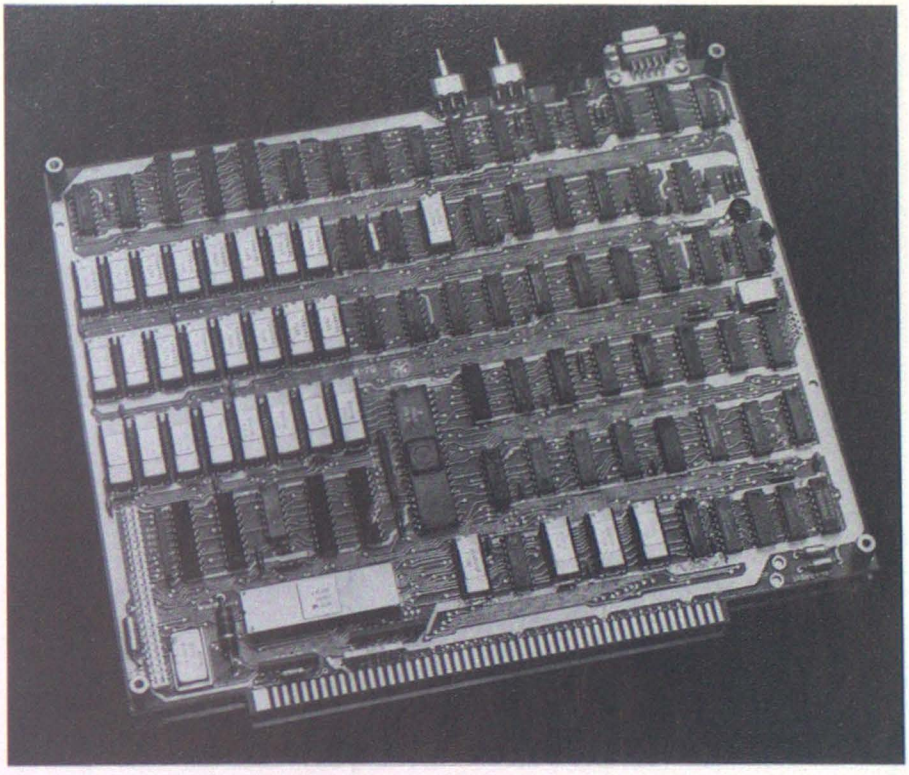


Bild 3. Minicomputer auf einer Platine: Der Spark-16 von Fairchild

Für den Test schneller Datenübertragungssysteme entwickelte *Tektronix* den Tester 832 (*Bild 4*). Er dient dazu, Daten an Schnittstellen wie RS-232, CCITT V24 oder Stromschleifen darzustellen und zu analysieren. Das Gerät ist mikrocomputer-gesteuert; ein eingebauter Pufferspeicher kann bis zu 256 Zeichen empfangen, speichern und senden. Der Tester arbeitet in vier Betriebsarten: Monitor, Simulate, Echo und Repeat. Im Simulate-Betrieb übernimmt er die Funktion eines Modems; im Monitor-Betrieb werden die Terminaldaten und Datenübertragungsdaten gelesen und selektiv gespeichert. Im Echo-Betrieb werden alle empfangenen Zeichen wieder zurückgesendet.

Zwei Anwendungen

Zwei interessante Mikrocomputeranwendungen sah man bei *ITT-Intermetall*. Der Einchip-Mikrocomputer SAA 6000 wurde als Kraftfahrzeug-Prozessor gezeigt, der Geschwindigkeit, Fahrtkilometer, Tankinhalt, Motortemperatur, Öldruck, Akku-Ladezustand, Bremsflüssigkeitsstand, Sicherheitsgurte und Handbremse kontinuierlich überprüft.

Eine weitere Applikation arbeitet mit dem CMOS-Computer SAA 6002 und dient zur Realisation eines intelligenten Tastwahl-Telefons. Eine achtstellige LED-Anzeige dient zur Anzeige von Uhrzeit, Gesprächsdauer, Gebühreneinheiten und gewählten oder gespeicherten Telefonnummern. Ein Speicher gestattet die Wahlwiederholung und das Abspeichern von maximal zehn 22stelligen Nummern; ebenso können zusätzlich noch zwei Notrufnummern, etwa Hausarzt und Polizei, mit nur einem Tastendruck abgerufen werden. Eine programmierbare Zugriffspause sorgt dafür, daß ab einer bestimmten Stellenzahl nur nach Empfang eines Freizeichens weitergewählt wird.

Auch die Firmengruppe Roederstein hat sich auf den Markt fertig erhältlicher Mikrocomputer-Systeme gewagt und stellte auf der Electronica ein Lehrsystem mit dem Mikroprozessor 8080 vor. Es handelt sich dabei um ein betriebsfertiges System im Alu-Pultgehäuse nebst Transportdeckel. Für die Datensicherung bei Netzausfällen ist ein batteriegepufferter 512-Byte-CMOS-RAM-Speicher eingebaut; auf der achtstelligen LED-Anzeige sind Da-

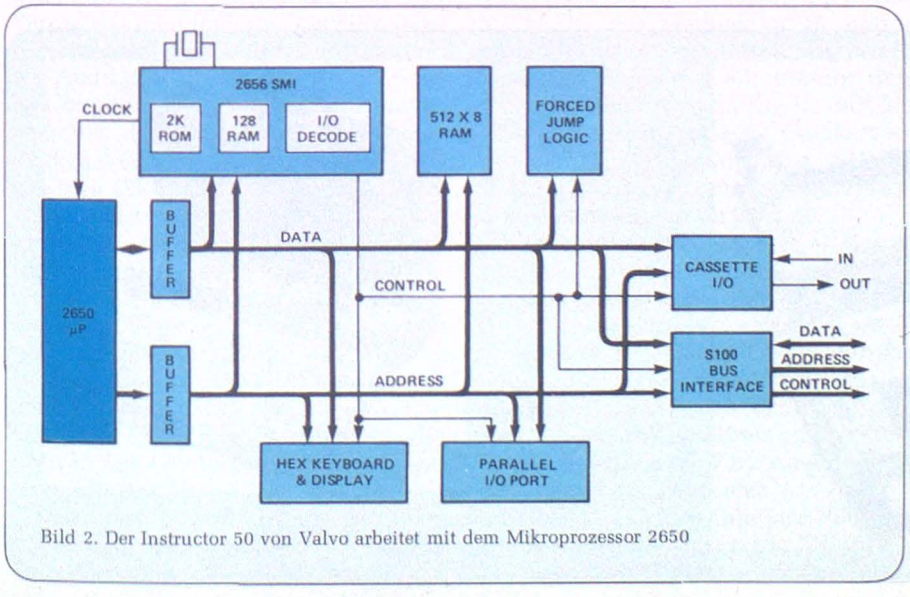


Bild 2. Der Instructor 50 von Valvo arbeitet mit dem Mikroprozessor 2650

Tabelle 2: Monitor-Befehle des Mikrocomputers SYM-1

M:	Anzeigen und Verändern von Adreßinhalten sowie Suche nach einem bestimmten Bytemuster	W:	Schreibschutz für Anwender-RAM in 1 k-Byte-Blöcken
R:	Anzeigen und Verändern von Registerinhalten	E:	Monitoreingabe vom RAM
G:	Start eines Anwender-programms	S1, S2:	Abspeichern eines Programms auf Audiokassette mit 8 bzw. 185 Byte/sec.
V:	Ausgabe von Adreßinhalten (8 Byte pro Zeile mit Quersumme) auf Videoterminal oder Teletype	L1, L2:	Laden eines Programms von der Audiokassette mit 8 bzw. 185 Byte/sec.
D:	Eingabe bzw. Verändern von Adreßinhalten (8 Byte pro Zeile) mit Teletype oder Videoterminal	SP:	Stanzen eines Lochstreifens
C:	Berechnung von 2er-Komplementen und Offsets	LP:	Einlesen eines Lochstreifens
B:	Verschiebung von Speicher-blöcken	+, –:	Erhöhen bzw. Erniedrigen der angezeigten Speicher-adresse um 8
J:	Sprung aus dem Monitor-programm	←, →:	Erhöhen bzw. Erniedrigen der Adresse eines angezeigten Registers bzw. Speicherzelle um 1
SD:	Eingabe von 2 Byte (z. B. Vektoradresse)	Für die	karteneigene Tastatur sind ferner definiert:
F:	Eingabe eines definierten Byte in einen Adreßbereich	SHIFT:	Tastenumschaltung
		RESET:	Start des Monitors
		DEBUG	ON, OFF: Programm-ausführung in Einzelschritten

ten und Adressen gleichzeitig ablesbar, und eine hexadezimale Tastatur sowie mehrere Kippschalter zur Binäreingabe ermöglichen das Programmieren. Der Mikrocomputer heißt EZ 80 und wird von *Ditratherm* vertrieben (*Bild 5*).

Die gleiche Firma stellte auch 4-Kbit-CMOS-RAMs vor, die nur 50 pW pro Bit an Leistung verbrauchen. Als zulässige Betriebsspannung werden 4,5...5,5 V angegeben; bei dem Typ TC 5047 P-1 ist die maximale Zugriffszeit 550 µs, bei der Version TC 5047 P-2 800 µs. Für die reine Datensicherung, d. h. ohne den Zugriff des Mikroprozessors, kann die Betriebsspannung bis auf 2 V abgesenkt werden, ohne Informationen zu verlieren.

Ein kleines Mikrocomputersystem mit dem CMOS-Prozessor 6100 von Harris war bei *Kontron* zu sehen. Der 6100 gehört zu den wenigen 12-bit-Prozessoren; zusammen mit einem 1 K × 12-bit-Monitor-ROM ermöglicht er über eine Hexadezimal-Tastatur, eine LED-Anzeige, ein Kassetten-Interface und eine serielle ASCII-Schnittstelle den Verkehr mit der Außenwelt. Für kundenspezifische Anwendungen ist eine frei verdrahtbare Fläche auf der Platine vorhanden.

Der KIM-Nachfolger

Electronic 2000 und Synertek haben, wie schon berichtet, vor kurzem einen Distributor-Vertrag abgeschlossen, und daher vertreibt diese Firma nun auch den Ein-Platinen-Computer SYM. Die *Tabelle 2* nennt die Monitor-Befehle des SYM, der gegenüber seinem Vorläufer KIM-1 einige Verbesserungen aufweist, trotzdem aber weitgehend software-kompatibel ist; lediglich die I/O- und Monitor-Adressen haben sich geändert. In Kürze sollen auch ein passendes Mini-Floppy-System und die dazu erforderliche Software lieferbar sein. Der SYM enthält eine hexadezimale Eingabetastatur und eine sechsstellige LED-Anzeige, vier programmierbare Timer, 51 I/O-Leitungen, drei EPROM-Leersockel und ein Kassetten-Interface mit zwei Geschwindigkeiten, von denen eine KIM-1-kompatibel ist.

Von der Firma *MCS* sind für den Mikrocomputer Alpha-1 eine Reihe von Standard-Programmen lieferbar (vgl. Heft 24/1978). Dazu gehören „VU-Tape" zum Überwachen der Kassettenrecorder-Funktion, „Alpha-Test", ein Prüfprogramm für (fast) alle Funktionen des Mikrocomputers, „RAM-Test" und auch ein Programm, das als Monitor für einen 5-Kanal-Fernschreiber dient und recht komfortabel ist. Außerdem sind Editor, Assembler und eine Reihe anderer Programmierhilfen zu haben. Bereits ein Jahr nach der Gründung des Unternehmens konnte die

◀ Bild 4. Testgerät für schnelle Datenübertragungssysteme (Tektronix)

Bild 5. ▶ 8080-Lernsystem für Mikrocomputer-Kurse (Ditratherm)

Mitarbeiterzahl von 5 auf 30 vergrößert werden; ein großer Teil der MCS-Aktivitäten betrifft kundenspezifische Hardware- und Software-Entwicklungen speziell für den Mikroprozessor 6502. Was kaum bekannt ist: MCS ist eine Tochterfirma von Vogt.

Rowi, ein Unternehmen, das MCS in Süddeutschland vertritt, führt auch ein interessantes industrielles Steuerungssystem, das in Form von aneinanderreihbaren Funktions-Moduln ähnlich zusammensetzbar ist wie z. B. die Moduln des Braun-Lectron-Lehrsystems, so daß auf der Oberseite des Systems direkt ein Blockschaltbild abzulesen ist. Die Steuerung nennt sich LDC 40 und wird von der amerikanischen Firma Automatic Timing & Controls hergestellt.

256 Kbit auf einem Chip

Rockwell stellte auf der Electronica offiziell den Magnetblasenspeicher RBM 256 mit 256 Kbit Speicherkapazität vor. Dieser Grundbaustein ist auch in Konfigurationen als 1-Mbit-Modul nebst Controller und als 256-Kbit-Entwicklungssystem zu haben. Der Speicher ist binär organisiert, was ihn von einem ähnlichen Baustein von Texas Instruments unterscheidet; der Einzelpreis für ein 1-Mbit-System (*Bild 6*) einschließlich Controller liegt derzeit allerdings noch bei über 8000 DM. Für die Mitte des nächsten Jahrzehnts plant Rockwell die Entwicklung von 4- und 16-Mbit-Bausteinen.

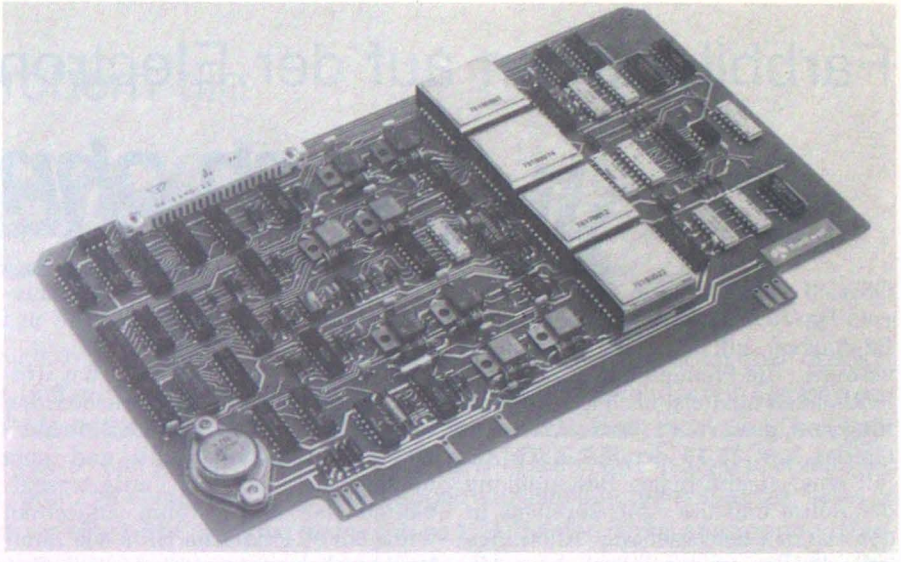


Bild 6. Auf dieser unscheinbaren Platine lassen sich 1 Mbit speichern (Rockwell)

Nicht nur „Mauerblümchen"

Parallel zur Electronica fand – nur wenige Meter vom Münchener Messegelände entfernt – die Industrial und Personal Computer Expo, kurz IPE statt. Zunächst war der Eindruck entstanden, die Aussteller dieser Klein- und Hobby-Computer-Messe wären nur nicht mehr bei der Electronica untergekommen; daß es aber durchaus gute Gründe gab, die IPE getrennt von der Bauelemente-Messe Electronica abzuhalten, zeigte sich recht deutlich. Die Terminlegung kam zwar einigen Firmen, die nun auf zwei Messen ausstellen mußten, nicht sehr entgegen, schlug sich aber in der Besucherzahl nieder: 5564 Interessenten konnten die Veranstalter zählen. Angeboten wurden kleine Computersysteme aller Art und die notwendige Peripherie; nachstehend einige Beispiele.

Der meistverkaufte Heim- und Hobbycomputer dürfte weltweit der TRS-80 von *Radio Shack/Tandy* sein: Rund 100 000 laufen schon, und jeden Monat werden etwa 20 000 produziert. Er arbeitet mit dem Mikroprozessor Z 80, ist in BASIC programmierbar in unterschiedlichen Ausbaustufen erhältlich. Eine Minifloppy-Einheit erlaubt den schnellen Zugriff zu 55 KByte, und für „Hardcopies" stehen zwei Druckerversionen zur Verfügung. Die FUNKSCHAU bringt in Kürze einen Erfahrungsbericht über den TRS-80.

Nach wie vor gibt es aber noch genug Leute, die sich ihr System selbst zusammenstellen und keinen fertigen BASIC-Computer erwerben wollen; und gerade diese Computer-Hobbyisten fanden auf der IPE ziemlich alles, was das Herz begehrt, von der ASCII-Tastatur über CPU-Platinen und Speicherkarten bis zum Farbcoder für Video-Interface-Schaltungen.

Selbst die Video-Interface-Platinen werden jetzt intelligent: Ein Mikroprozessor MK 3870 dient im Video-Interface U 166 von *Unitronic* als Controller und kann sowohl mit 5-bit- als auch mit 8-bit-Schnittstellen (Baudot/ASCII) zusammenarbeiten. Darstellbar sind 16 Zeilen mit je 64 Zeichen. Der Zeichensatz umfaßt auch griechische Zeichen und Kleinbuchstaben.

Einer der preiswertesten BASIC-Computer wird derzeit von der Firma Ohio Scientific als „Superboard" hergestellt und in Deutschland u. a. von *Datamega* angeboten. Sobald man 5 V anschließt, steht ein komfortables Microsoft-Basic mit dem Mikroprozessor 6502 zur Verfügung. Eine ASCII-Tastatur und ein Video-Interface sind bereits auf der Platine, und das ganze „Superboard" ist nicht teurer als vergleichbare Ein-Platinen-Computer mit Hexadezimaleingabe. Unter dem Namen Challenger 1 P ist die Platine auch im Gehäuse mit eingebautem Netzteil zu haben, extern wird dann nur noch ein Schwarzweiß-Monitor benötigt.

Rockwells AIM-65, ein Ein-Platinen-Computer mit ASCII-Tastatur, 20stelliger alphanumerischer Anzeige und Drucker, war bei *M. Nedela* zu sehen und dauernd umlagert. Kein Wunder – denn schließlich kostet diese Super-Platine keine 1000 DM! Als CPU dient der Prozessor 6502; mehr darüber in Kürze.

Alles in allem hat sich die IPE also gelohnt – für die Besucher wie für die Aussteller. In zwei Jahren soll sie daher wieder stattfinden, dann jedoch in einem etwas größeren Saal und vermutlich auch mit mehr Ausstellern. Fe.

Farbbildröhren auf der Electronica

Noch ohne 30 AX

Offiziell war die neue Farbbildröhre vom Typ 30 AX, entwickelt von Philips, Eindhoven, auf der Electronica nicht vertreten; die Premiere für die Fachöffentlichkeit fand erst nach der Ausstellung statt, genau am 1. Dezember 1978, als das Heft 25/78 der FUNKSCHAU mit einer ausführlichen Beschreibung der Röhre und des Ablenksystems in den Händen der Leser war. Allerdings hatte Philips in den letzten Monaten schon zahlreiche Farbgerätehersteller in Eindhoven vertraulich über das neue System informiert, so daß ein kleiner Kreis von Fachleuten gut unterrichtet war, ebenso auch die Bildröhren-Mitbewerber. Die ungewöhnlich starke Stellung von Philips auf dem Farbbildröhrenmarkt in Europa – hier hält das Unternehmen bei den großen Röhren einen Anteil von > 50 % – zwingt die übrigen Produzenten, sich mehr oder minder freudig dem neuen System anzuschließen. Unsere Gespräche – durchaus unvollständig und nur z. T. repräsentativ – ergaben:

AEG-Telefunken: In Fortführung der bisherigen Politik dürfte die Farbbildröhrenfabrik in Ulm zur gegebenen Zeit die Fertigung der 30-AX-Röhre aufnehmen, offensichtlich als Lizenznehmer und damit voll über das Know-how aus Eindhoven verfügend.

RCA: Das Unternehmen war mit Farbbildröhren in München nicht vertreten, zumal seine europäischen Interessen weitgehend identisch sind mit denen der Videocolor S. A., Montrouge/Frankreich, an der die RCA eine Beteiligung von ≈ 48 % hält. Jedoch kam gleichzeitig mit der Electronica eine offizielle Information heraus, derzufolge die RCA Picture Tube Division in Zusammenarbeit mit den RCA Laboratories in Princeton, N.J./USA, eine weitere Verbesserung in Richtung bessere Bildschärfe erzielte. Es wurde ein neues Elektrodensystem entwickelt, das wesentlich schärfer zeichnet als bisher; es paßt in alle üblichen Bildröhrenformate. Die erste Anwendung erfolgte in kommerziellen Farbbildröhren, die in der Fabrik in Marion, Indiana/USA hergestellt werden.

Standard Elektrik Lorenz AG: Es darf als sicher gelten, daß die Bildröhrenfabrik in Esslingen ab April 1979 auch das „Paket 30 AX" herstellen wird, sicherlich aber ohne technische Hilfe aus Eindhoven.

Sylvania, Tienen/Belgien: Hier werden schon seit langer Zeit neben den Farbbildröhren vom Typ Uniline auch 20-AX-Röhren hergestellt, und man deutete an, daß die Fertigungsaufnahme der 30-AX-Röhre angestrebt wird, ohne technische Hilfe aus Eindhoven zu bekommen; jedoch sei die Fertigungstechnik sowohl in Tienen (Röhren) als auch bei Ortega in Frankreich (Ablenkeinheiten) so verbessert worden, daß die beträchtlichen Toleranzeinengungen, die die 30-AX-Technik verlangt, erfüllt werden können. Schon seit längerem sind Untersuchungen an Elektrodensystemen im Gang, die die „hi bi*-Technik (hohe Fokusspannung in Bipotentialgestaltung) noch weiter verbessern, um zu wesentlich schärferen Bildern zu gelangen. Die Arbeiten fanden im Labor der GTE Sylvania Incorporated, Seneca Falls, N.Y., statt, dazu wurde ein IBM-Computer 370/168 mit einem interaktiven Rechnerprogramm benutzt, der in den GTE Laboratories Waltham, N.J., stand. Über die Ergebnisse berichtete Donald L. Say im Technischen Bulletin No. 23/1978 der GTE Sylvania Electronic Components Group.

Valco: Diese neue finnische Farbbildröhrenfabrik nahm erstmalig an der Electronica teil; über einen Besuch im Werk Imatra ist in Heft 22/1978, S. 1062 nachzulesen. Die Serienfertigung hat inzwischen begonnen, allerdings sind noch allerlei Startschwierigkeiten mit den Industrierobotern zu überwinden, die in der Fabrik weitgehend schwere menschliche Arbeit übernehmen. Hergestellt werden z. Z. drei Typen: A 67-270 X, A 56-270 X und A 51-270 X. Es sind Dünnhalsröhren mit 29,1 mm Halsdurchmesser und mit den Gesamtlängen von 420 mm (67-cm-Röhre), 380 mm (56 cm) und 360 mm (51 cm). Alle Röhren arbeiten mit einer max. Anodenspannung von 27,5 kV; die beiden größeren Formate haben eine Fokusspannung von 5,1 kV, die 51-cm-Röhre eine solche von 4,8 kV. Die Ablenkeinheiten sind vom Typ „Hybrid", d. h. sie haben eine gemischte Sattelspulen- und Toroidspulen-Wicklung und können mit unterschiedlichen Impedanzen für Transistor- oder Thyristor-Ansteuerung geliefert werden. – Anzumerken ist, daß die Röhren für den Export die Marke „Finnvalco" tragen und nicht „Valco" heißen, wahrscheinlich um Kollisionen mit der alteingeführten Marke „Valvo" zu vermeiden.

Videocolor: Die gegenwärtig gelieferten Farbbildröhren mit starr aufgebrachtem Ablenksystem tragen die Bezeichnung „Super Precision In-Line" (Precision In-Line = PIL). Ihre Merkmale sind „Sunshine-Schirm" für größere Helligkeit, „pigmentierte Leuchtstoffe" für mehr Kontrast und größere Farbsättigung, „verbessertes Elektronenstrahl-System" für bessere Bildschärfe und „Soft Arc Technologie" für eine Verhütung von Schäden durch innere Überschläge, anderswo auch „soft flash" genannt[1]). Wahrscheinlich noch in diesem Frühjahr kommt eine Nachfolgeröhre mit dem internen Namen PIL-S 4 heraus; sie dürfte die vorstehend unter RCA beschriebene verbesserte „Kanone" aufweisen, wobei die Fokussierspannung 28 % der Hochspannung beträgt (rd. 7000 V). Die Ablenkspulen sind vom Typ Hybrid, d. h. die Horizontalablenkung übernimmt eine Sattelspule und die Vertikalablenkung eine Toroidspule – eine Konstruktion, die sich auf dem Weltmarkt immer stärker durchsetzt, weil sie u. a. energiesparend ist.

VEB Werk für Fernsehelektronik, Ost-Berlin: Einige Anmerkungen über die Schwarzweiß-Bildröhren aus dieser jetzt zum Kombinat Mikroelektronik gehörende traditionsreichen Fabrik – Farbbildröhren werden weder hier noch anderswo in der DDR gefertigt. Für das Bundesgebiet liegt die Vertretung bei der Hamburger Firma Bruns, deren Inhaber von recht zufriedenstellenden Umsätzen mit bundesdeutschen Geräteherstellern sprach. Die Röhren werden als zuverlässig und billig bezeichnet, die Liefertreue sei hoch. Im Programm stehen drei Rechteckröhren vom Typ B 61 G 1 (61 cm Bildfelddiagonale), B 50 G 1 (50,9 cm) und B 31 G 1 (32,1 cm).

K. Tetzner

[1]) vgl. Heft 13/1978, S. 590: „Das Super-Precision-In-Line-Farbbildröhrensystem" von P.H. Wright und K. Fritz.

Mikroprozessoren erobern die Meßtechnik

Wenn auch nicht in jedem Meßgerät ein Mikroprozessor enthalten ist, so ist doch deutlich festzustellen, daß nur er eine merkbare Erleichterung für den Anwender von Geräten der „gehobenen" Meßtechnik bringt. Auch wenn der kleine Alleskönner nicht direkt im Gerät untergebracht ist, so hält er doch vielfach über den IEC-Bus seinen Einzug und erlaubt es, in immer kürzerer Zeit immer genauere Messungen anzustellen. Seine Grenze findet er natürlich dort, wo eine LSI-Schaltung ausreicht, so z. B. bei den digital anzeigenden Vielfachmeßgeräten. Nicht zuletzt bestimmt das Kosten/Nutzen-Verhältnis, zu welchem System man sich entscheiden wird; in vielen Fällen reicht eben ein einfaches bewährtes Zeigerinstrument aus.

Im Gegensatz zu analogen Zeigerinstrumenten benötigen digital anzeigende Geräte eine eigene zusätzliche Stromversorgung. LCD-Displays brauchen relativ wenig Leistung, sind aber teurer als LED-Anzeigen. Daher liefert *Schwille* sein Digitalmultimeter SDM 200 (LED) mit eingebautem NiCd-Akkumulator, um die gut ablesbare LED-Anzeige versorgen zu können, ohne Batterien einsetzen zu müssen. Mit handelsüblichen Trockenbatterien hingegen kommt das Vielfachmeßgerät von *Norma-Meßtechnik*, einem Schwesterunternehmen von Gossen, aus. Es trägt den Namen Normatest D 1210 und zeigt mit 18 mm hohen LCD-Ziffern den Meßwert im DC-V-Bereich auf 0,3 % genau an (*Bild 1*). Zur Erweiterung des Anwendungsbereiches gibt es eine Fülle von Zubehör, wie z. B. Hf-Tastkopf und Zangenwandler.

Eine abschaltbare Meßbereichsautomatik besitzt das Digital-Multimeter PM 2517 von *Philips*. Es ist sowohl in LCD- als auch in LED-Ausführung lieferbar (*Bild 2*) und ermöglicht in Zusammenhang mit der „Data-Hold-Meßspitze" das „Einfrieren" von Meßwerten. Auch hier wird das entsprechende Programm an Tastköpfen und Wandlern angeboten.

Bei Messungen mit digital anzeigenden Instrumenten stört es bisweilen, daß man nur schwer erkennen kann, ob und in welcher Richtung eine Variation bzw. ein Trend einer elektrischen Größe stattfindet. Einerseits möchte man nicht auf die große Genauigkeit eines digitalen Meßinstrumentes verzichten, andererseits die Zu- oder Abnahme eines Meßwertes betrachten. Für diesen Fall bietet *Metrix* ein Vielfach-Meßinstrument an, das sowohl über eine 16 mm hohe Digitalanzeige als auch über ein analoges Zeigerinstrument verfügt (*Bild 3*), welches lediglich dazu dient, die Tendenz eines sich verändernden Meßwertes zu erkennen.

Von demselben Hersteller wird auch das Effektivwert-Multimeter MX 114 für die Starkstromtechnik hergestellt. Es erlaubt Effektivwert-Messungen un-

Bild 1. Im Verhältnis zur Gesamtgröße besitzt das Normatest D 1210 eine große Anzeigefläche

Bild 2. ▶
Die abgerundeten Ecken des Gerätes verhindern Gehäuseschäden im rauhen Einsatz

abhängig von der Form und Art der Spannung oder des Stromes mit einem Dreheisen-Meßwerk. Der Bereich für direkte Strommessung reicht bis 60 A. Es enthält ferner einen Phasenindikator für 220 V und 380 V. Auch ein Durchgangsprüfer mit überschlägiger Widerstandsmessung ist in diesem Gerät enthalten.

Für die Messungen von Induktivitäten und Kapazitäten kann *Telemeter Electronic GmbH* handliche digital anzeigende Instrumente liefern. Das Kapazitätsmeßgerät DCM 302 hat einen Meßbereich von 10 pF bis 200 µF, auch für Elektrolytkondensatoren. Die Bereichsumschaltung erfolgt automatisch. Das Gerät wird nur während der Messung durch einfaches Antippen einer Taste für die Meßdauer eingeschaltet. Dadurch ergibt sich eine Lebensdauer des Batteriesatzes von etwa 6000 Messungen. Das Induktivitäten-Meßgerät DLM 307 besitzt eine Auflösung von 1 µH und einen Meßbereich von 1999 mH bis 1,999 mH und wird im gleichen Gehäuse geliefert.

Die Familie der Metravo-Vielfachmeßinstrumente ist nun durch das Metravo 4D von *BBC-Goerz-Metrawatt* erweitert worden, welches über eine 13 mm hohe LCD-Anzeige verfügt und u. a. Strommessungen bis über 10 A ermöglicht. Für alle Meßbereiche, ausgenommen ist der 10-A-Bereich, ist ein Überlastungsschutz bis 250 V Gleich- und Wechselspannung eingebaut. In allen Meßbereichen für Spannung beträgt der Eingangswiderstand konstant 10 MΩ bei einer Kapazität von 100 pF. Die Polaritätsanzeige und der Nullabgleich erfolgen automatisch. Das Gerät entspricht VDE 0411. Das Gewicht beträgt etwa 0,75 kg einschließlich der Batterien.

Unter den vielen und teilweise enorm preiswerten Zählern auf dieser Messe fiel der Atomiccounter 500 MHz (*Bild* 4) von *Schwille* auf, der einen Empfänger für den Sender DCF 77 der Deutschen Bundespost in Mainflingen in der Nähe von Frankfurt/Main enthält und dessen Trägerfrequenz, die eine Genauigkeit von $1 : 10^{-13}$ hat, als Kriterium für die Nachstimmung der Zeitbasis dient. Falls aber der Sender ausfallen sollte, steht ein Quarzofen zur Verfügung. Wird der Zähler von DCF 77 gesteuert, beträgt die Anzeigegenauigkeit im Bereich bis 50 MHz ± 0,1 Hz und im Bereich bis 500 MHz ± 1 Hz. Das Gerät benötigt keine Einlaufzeit und ist fast immun gegen Temperaturschwankungen. Der mit einem Quarzfilter ausgestattete Empfänger gestattet einen Betrieb bis zu etwa 800 km Entfernung vom Sender DCF 77.

Daß der Mikrocomputer geeignet ist, vielerlei Aufgaben zu meistern, ist kein Geheimnis mehr. Das 100-MHz-Oszilloskop PM 3263 von *Philips* besitzt einen eingebauten Mikroprozessor zur Vereinfachung schwieriger Messungen. Für die zahlreichen zusätzlichen Funktionen sind nur eine sechsstellige LED-Anzeige, eine Aufwärts-Abwärts-Zählsteuerung und einige zusätzliche Drucktasten erforderlich (*Bild* 5). Die durch die Mikroprozessorsteuerung möglichen Funktionen umfassen die Zeitintervallmessung, Frequenzmessung, digitale Verzögerung sowie automatischen Selbsttest, die automati-

Bild 3. Unter der Digitalanzeige befindet sich ein kleines Analog-Zeigerinstrument zur Beobachtung der Tendenz

Bild 4. ▶ Der Atomiccounter 500 MHz besitzt eine 15 mm hohe Fluoreszenzanzeige; die Antenne für DCF 77 ist vom Gerät absetzbar

◀ Bild 5. Besonders kompakt ist das 100-MHz-Oszilloskop mit eingebautem Mikroprozessor

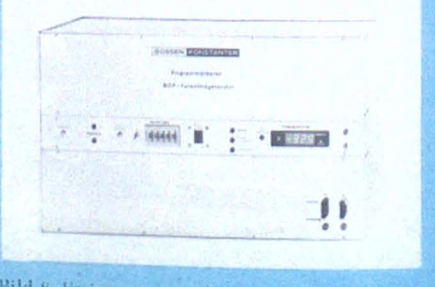


Bild 6. Freiprogrammierbarer Funktionsgenerator hoher Ausgangsleistung auf der Basis des Mikroprozessors 8080

sche Darstellung von fehlerhaften Einstellungen und die Ausgabe von Zeit- und Frequenzwerten auf der LED-Anzeige. Zusätzlich erleichtert ein eingebautes Serviceprogramm die Fehlersuche und Wartung. Auch im freiprogrammierbaren Funktionsgenerator hoher Ausgangsleistung (*Bild 6*) von *Gossen* steckt ein Mikroprozessor. Es handelt sich um den Typ 8080, der hier zusammen mit einem bipolaren Leistungs-Operationsverstärker arbeitet.

Die Technologie von Industrieprodukten wird zunehmend komplexer. Damit steigen gleichzeitig die Schwierigkeiten, diese Produkte wirtschaftlich und schnell zu entwickeln und zu fertigen. Sehr komplexe Einheiten stellen an die Meß- und Prüfverfahren vor, während und nach der Fertigung naturgemäß hohe Anforderungen. Die Hardware und die Software künftiger Prüfautomaten müssen deshalb in Modultechnik aufgebaut werden. Änderungen in einem Automaten dürfen sein Gesamtsystem nicht stören.

Bei sehr umfangreichen IEC-Systemen besteht leicht die Gefahr, daß der IEC-Bus durch Routineaufgaben überlastet wird. Systemfähige IEC-Geräte müssen deshalb eigenständig arbeiten, d. h. sie müssen eine gewisse „Intelligenz" besitzen. Wirtschaftlich vertretbarer Aufwand ist durch den Einsatz von Mikroprozessoren möglich. Jedes Gerät wird mit eigener Grund-Software ausgerüstet, die in der Lage sein muß, befohlene Aufgaben selbständig auszuführen (Delegation und Dezentralisation).

Aus diesen Erkenntnissen und aus eigenen Erfahrungen zielen die Aktivitäten der *Gossen GmbH* auf einen im Bausteinsystem zusammengestellten Meßplatz. Eine Gruppe bilden systemfähige Meßgeräte, die in der Lage sind, selbständig kleinere Rechenaufgaben zu erledigen. Die andere Gruppe sind die Stromversorgungsgeräte Konstanter als Signalgeber. Ein spezieller Meßplatz wird von einer Steuereinheit verwaltet, das Gesamtsystem ist über den IEC-(IEEE-48-)Bus gekoppelt.

Auch im Umweltschutz hat sich der Mikroprozessor bereits einen Platz erobert. Zur automatischen Lärmanalyse stellt *Reten Electronic* den statistischen Schallpegelmesser RC 324 her, der über einen eingebauten Drucker mit vorwählbaren periodischen Ausdrucken mit Uhrzeit verfügt. Bei 90 dB Dynamik reicht der Meßbereich von 25 bis 144 dB(A).

Der Signalgenerator SMS (*Bild 7*) von *Rohde & Schwarz* ist ebenfalls ein mikroprozessorgesteuertes Gerät. Ein Anschluß an den IEC-Bus ist möglich. Der vollprogrammierbare Meßsender liefert Frequenzen von 0,4 bis 520 MHz mit 100 Hz Auflösung bei universeller Modulierbarkeit und einen in 0,1 dB-Schritten einstellbaren Pegel zwischen −137 und +13 dBm (0,03 µV bis 1 V an 50Ω). Frequenz, Modulation und Pegel lassen sich mit einem einzigen Tastenfeld in der gewünschten Einheit ohne Bereichswahl und in wählbaren Schrittweiten direkt eingeben. Die Ziffernanzeige der Frequenz ist achtstellig, die des Pegels vierstellig und die der Modulation dreistellig mit hoher Auflösung und automatischer Kommaverschiebung. Obwohl dieser Signalgenerator technische Daten aufweist, die vor wenigen Jahren nur schwer zu verwirklichen waren, zeigt sich hier, daß eine technische Qualitätssteigerung nicht immer mit einem höheren Preis verbunden sein muß.

Dies stellen auch die Kabelfernseh-Meßgeräte von *Texscan* unter Beweis. Unter dem Namen „Der Bluthund" verbirgt sich ein Gerät zum Aufspüren von Hf-Undichtigkeiten in Kabelfernseh-Netzen. Es besteht aus einem Sender, dessen Signal auf die Strecke gegeben wird, und einem selektiven Empfänger, der sich optisch und akustisch meldet, wenn Undichtigkeiten auftreten.

Mit dem Richtfunkmeßplatz RM-4 (*Bild 8*) von *Wandel & Goltermann* lassen sich Gruppenlaufzeitverzerrungen von 22,5 bis 190 MHz messen. Neben den Anwendungen an FM-Richtfunksystemen mit den Zwischenfrequenzen 70 MHz und 140 MHz lassen sich mit der erweiterten Ausführung auch Systeme mit 35 MHz Zwischenfrequenz messen. Der Einsatz dieser Meßeinrichtung beschränkt sich jedoch nicht auf die frequenzmodulierten Systeme. Soll ein Übertragungsweg bezüglich Laufzeit- und Amplitudenverzerrungen sowie Frequenzgang und Reflektionsdämpfung innerhalb des genannten Frequenzbereiches ausgemessen werden, so ist es für diesen Meßplatz ohne Bedeutung, ob FM-, PM- oder AM-Signale übertragen werden.

Defekte oder Funktionsabweichungen haben in Halbleitern eine erhöhte Erzeugung von elektrischem Rauschen zur Folge. Die Anwendung dieser Erscheinung kann sehr gut zu einer Qualitätskontrolle bzw. Gütesicherung verwendet werden.

Die meßtechnische Auswertung des Zusammenhangs der Zuverlässigkeit in Abhängigkeit vom Rauschen wurde bereits vor Jahren von der Industrie entdeckt und hat jetzt bereits in der Quali-

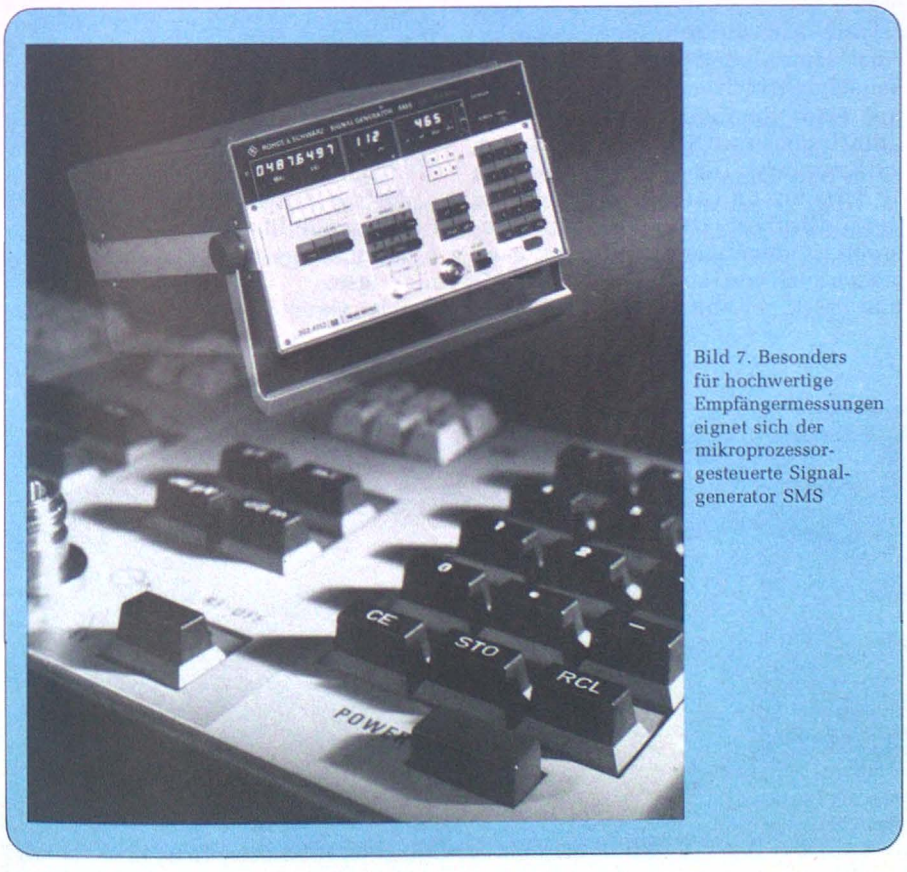


Bild 7. Besonders für hochwertige Empfängermessungen eignet sich der mikroprozessorgesteuerte Signalgenerator SMS

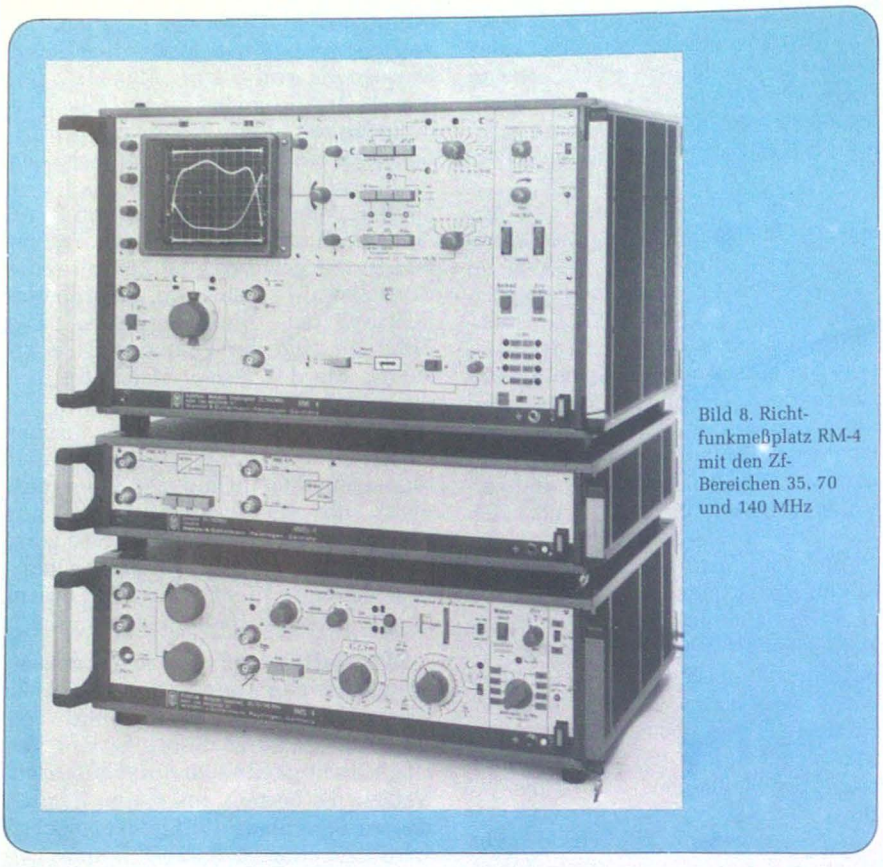


Bild 8. Richtfunkmeßplatz RM-4 mit den Zf-Bereichen 35, 70 und 140 MHz

tätskontrolle von amtlichen Prüfstellen Anwendung gefunden.

Die Messungen des elektrischen Rauschens durch die Bauteile ist nicht nur für die Fertigung von rauscharmen Schaltungen nötig, sondern auch sehr wichtig, um eine hohe Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen zu bekommen. Das von der *Nucletron Vertriebs-GmbH* angebotene Gerät wird für diesen Zweck verwendet und besteht aus einer Versorgungseinheit Modell 2173 C und dem Analysator Modell 2181 (*Bild 9*).

Auf dem Sektor der Spektrum- und Frequenzanalysatoren erreicht man immer höhere Frequenzen und immer bessere Auflösungen. Der Spektrum-Analysator Modell 632 von *polarad* arbeitet im Bereich von 100 kHz bis 2 GHz mit einer Empfindlichkeit von –115 dBm (bezogen auf Signal ± Rauschen = 2x Rauschen). Der Frequenzgang von 10 MHz bis 1,8 GHz ist innerhalb von ± 1,5 dB linear. Die Auflösungsbandbreite ist automatisch gekoppelt, kann jedoch auch von Hand zwischen 300 Hz und 1 MHz gewählt werden. Als Option ist ein interner 1024x8-bit-Digitalspeicher lieferbar, der den Anwendungsbereich erweitert. Eine eingebaute Batterie sichert den Speicherinhalt während eines Netzausfalls oder beim Transport.

Von demselben Hersteller, dessen Produkte von der *Kontron Elektronik GmbH* vertrieben werden, stammt auch eine Reihe von Analysatoren, die den Frequenzbereich bis 40 GHz überstreichen. Eine direkte Ablesung der elektrischen Feldstärke gestattet der Spektrum-Analyzer TR 4132/N von *Metrix*. Der Meßbereich geht von 100 kHz bis 1000 MHz, die Mittenfrequenz wird digital angezeigt, ebenso der Vergleichspegel. Als Zubehör gibt es verschiedene Meßantennen.

Sehr nützlich, speziell für den Rundfunk- und Fernsehtechniker, sind die Service-Hilfen von *König Electronic*. Mit dem ZTR-Tester lassen sich Windungsschlüsse und Unterbrechungen bei Zeilentransformatoren, Ablenkeinheiten, Sperrwandlertransformatoren, Bildbreitenspulen etc. feststellen. Auch Tonköpfe von Tonbandgeräten und Kassettenrecordern lassen sich auf Windungsschluß und Unterbrechung prüfen. Ein eventueller Fehler wird direkt angezeigt. Mit dem Transistor-Tester lassen sich alle gängigen Transistoren innerhalb und außerhalb der Schaltung überprüfen. Bei intakten Transistoren wird ein akustisches Signal ausgelöst. Für die Prüfung aller Kleinleistungs-, Ablenk- und TV-Leistungsthyristoren ist der Thyristor-Tester gedacht, der auch Ablenkthyristoren mit integrierter Diode ohne Umklemmen auf beide Funktionen prüft.

Für die Anwendung im Labor sind die Klemm-Prüfspitzen Mikro-Clip von *Neumüller* gedacht. Sie erlauben bei niedrigsten Übergangswiderständen durch vergoldete Beryllium-Kupfer-

Bild 9. Durch Rauchmessungen lassen sich Rückschlüsse auf Qualität und Lebensdauer von Halbleitern ziehen. Zur selektiven Rauschmessung wird dieser Analysator eingesetzt

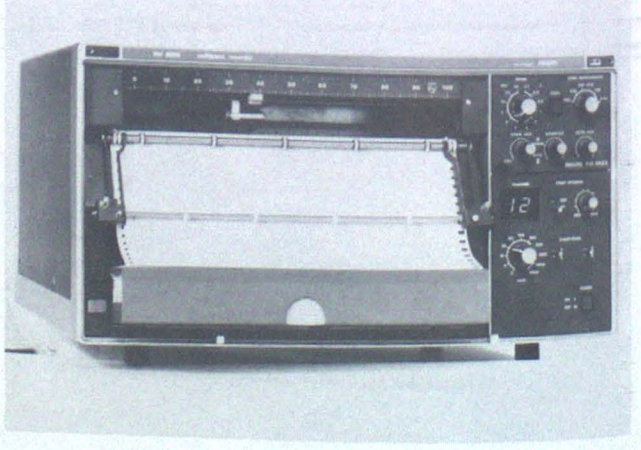


Bild 10. Universell einsetzbar ist der Mehrkurvenpunktschreiber PM 8236

Bild 11. In dem Plotter PM 8150 arbeitet ein Mikroprozessor

ohne Verzögerung übersprungen. Der anliegende Kanal wird an der Frontseite über LEDs angezeigt. Zur Registrierung schnell ablaufender Vorgänge wird einfach ein Schreiberaufsatz gesteckt, und der Kurvendrucker arbeitet dann auf dem benötigten Kanal als kontinuierlicher Einlinienschreiber. Die wesentlichen Funktionen, wie z. B. Start-Stop, Vor- und Rücklauf, stand by usw., können per Fernbedienung extern gesteuert werden. Durch Verwendung eines Schrittmotors für den Papiertransport lassen sich Registrierung und externe Vorgänge synchronisieren.

Kurven und Diagramme wird verbessert, weil auch alphanumerische Zeichen gedruckt werden können. Die Mechanik wird also auch bei den Schreibern und Druckern immer mehr durch die Elektronik verdrängt.

Bauteilezähleinrichtungen waren in den verschiedensten Ausführungen zu sehen. Für den Industrieeinsatz ist der Bauteilezähler 6-D von *MB-electronic* konzipiert. *Bild 12* zeigt, wie Zähler und Lichtschranke getrennt aufgebaut werden können, *Bild 13*, wie beides mit einer schraubbaren Steckverbindung

Kontakte eine Befestigung auch an IC-Anschlüssen. Das Mikro-Clip-Set enthält fünf Litzen mit je zwei Mikro-Clips und fünf Litzen mit Bananenzwischensteckern.

Der Mehrkurvenpunktschreiber PM 8236 von *Philips (Bild 10)* ist gleichermaßen für den Einsatz im Labor und in der Fertigung geeignet. Die drei verschiedenen Meßbereichseinschübe gewährleisten eine optimale Anpassung an die jeweils gestellten Aufgaben. Mit dem Universaleinschub stehen zwölf kalibrierte Bereiche von 1 mV bis 5 V über die volle Schreibbreite von 250 mm sowie eine kontinuierliche Einstellung ab 0,3 mV zur Verfügung.

Der Einfachmeßbereichs-Einschub kann mit Meßbereichskarten für mV und mA, Thermoelemente und Widerstandsthermometer ausgerüstet werden. Der Mehrfachmeßbereichs-Einschub ist für maximal sechs verschiedene Meßbereichskarten vorgesehen. Die Zuordnung Meßbereich zu Kanal erfolgt über eine „Pin-board-Matrix". Bei nicht gestecktem Kanal wird dieser

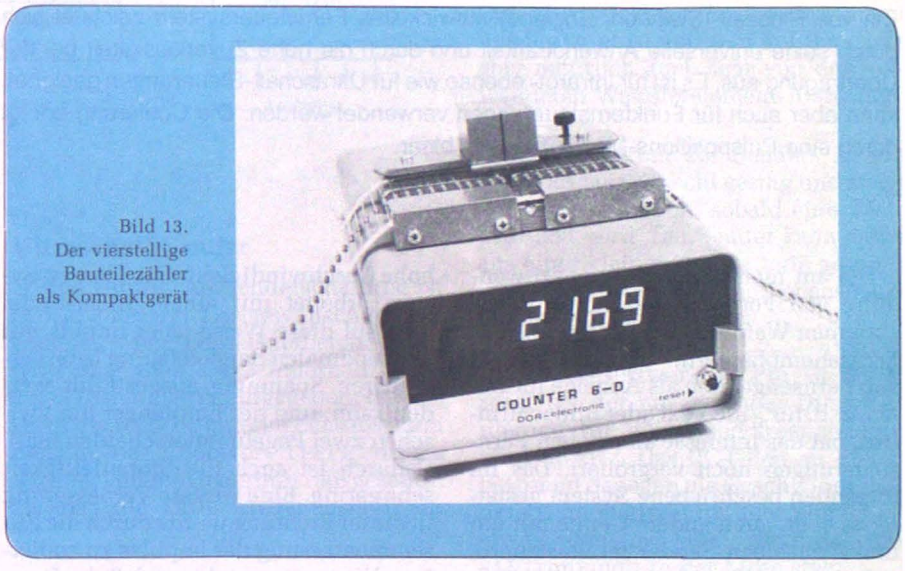


Bild 13. Der vierstellige Bauteilezähler als Kompaktgerät

Der Plotter PM 8150 (*Bild 11*) von dem gleichen Hersteller enthält einen eingebauten Mikroprozessor und einen eigenen Speicher, wodurch die Programmerstellung erheblich vereinfacht wird. Die Lesbarkeit der ausgegebenen

zusammengestellt werden kann. Die Lichtschranke ist in einen Massivmetallfuß eingebaut, und die 15 mm hohe Anzeige ist sechsstellig. Für stark verseuchte Industrienetze ist eine spezielle Entstörung eingebaut.

Auf den insgesamt 35 806 qm vermieteter Standfläche waren im Bereich der Meßtechnik zwar keine bahnbrechenden Neuheiten zu bestaunen, jedoch konnte man bei vielen Meßgeräten Verbesserungen feststellen, die äußerlich nicht sichtbar waren. Ein Blick in das entsprechende Datenblatt zeigte dann aber, daß sich im Inneren der Geräte etwas geändert hatte und die Kenndaten teilweise deutlich verbessert waren. Aber auch am äußeren Bild konnte man hin und wieder einige Veränderungen feststellen, so z. B. einen besseren Kantenschutz. Da die „electronica 78" aber hauptsächlich eine internationale Fachmesse für Bauelemente und Baugruppen der Elektronik ist, darf man gespannt sein, was sich demnächst auf dem Sektor Meßtechnik ereignet.

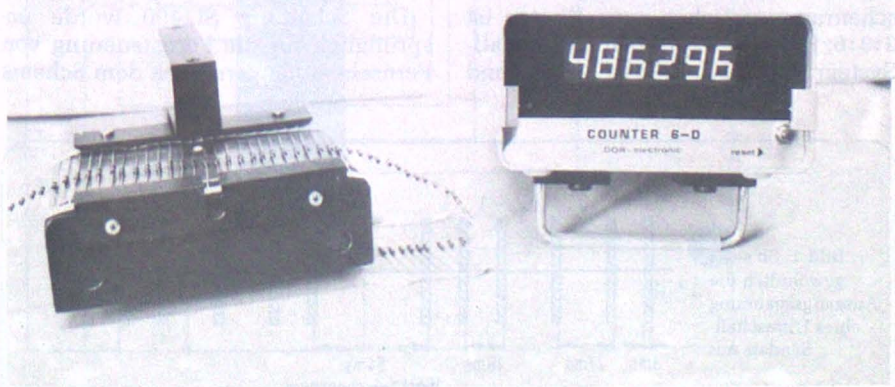


Bild 12. Der Bauteilezähler läßt sich auch zusammen mit einer Umspuleinrichtung verwenden

Brian Dance

Ein universelles Fernsteuersystem

nach dem Pulspositions-Verfahren

Ein von Plessey (Swindon, England) entwickeltes Fernsteuersystem zeichnet sich durch seine universelle Anwendbarkeit und durch die hohe Zuverlässigkeit bei der Übertragung aus. Es ist für Infrarot- ebenso wie für Ultraschall-Steuerungen geeignet, kann aber auch für Funkfernsteuerungen verwendet werden. Die Codierung erfolgt durch eine Pulspositions-Modulation rein binär.

Die am meisten verbreitete Anwendung von Fernsteuersystemen in der „braunen Ware" ist die Bedienung von Fernsehempfängern. Die Benutzung von Fernsehgeräten als Anzeige für Daten, z. B. für Videotext oder Bildschirmtext, hat das Interesse an solchen Fernsteuerungen noch vergrößert. Das im folgenden beschriebene System gestattet es aber, auch andere Geräte mit ein und demselben Sender fernzusteuern, z. B. einen Kassettenrecorder, einen Rundfunkempfänger, elektrische Haushaltsgeräte oder auch ein Garagentor – von den Möglichkeiten der Spielzeug-Fernsteuerung einmal ganz abgesehen.

Auch an einen Einsatz im industriellen Bereich ist natürlich zu denken, z. B. in der Fernwirktechnik der Energieversorgungsunternehmen. Die Übertragung kann hier auch über Kabel erfolgen, und die richtige Ausführung des Fernsteuerbefehls kann durch eine Rückmelde-Einrichtung bestätigt werden. Es ist auch bereits ein System in Entwicklung, das es gestattet, den zu Hause stehenden Anruf-Beantworter mit Hilfe einer an den Telefonhörer gehaltenen Fernsteuerung z. B. unterwegs von einer öffentlichen Fernsprechzelle aus abzuhören.

Pulspositions-Modulation

Die Aussendung einer Information als Serie von Impulsen ermöglicht eine relativ einfache Modulator-Schaltung und gestattet auch bei einer vertretbaren Übertragungsbandbreite eine recht hohe Geschwindigkeit. Das Plessey-System arbeitet mit einem Binär-Code, weil auf diese Weise jeder Impuls mit der maximalen Sendeleistung bzw. verfügbaren Spannung ausgestrahlt werden kann, und der Empfänger nur zwischen zwei Pegeln unterscheiden muß. Dadurch ist auch die Störanfälligkeit sehr gering. Eine weitere Verbesserung in dieser Richtung wurde durch die Zusammenfassung der Impulse zu codierten „Worten" erreicht, so daß der Empfänger die Fernsteuersignale eindeutig von zufälligen Störsignalen unterscheiden kann.

Die Ausgangsspannung eines Ultraschall-Senders sieht gewöhnlich so wie in *Bild 1* aus. Jedes übertragene Datenwort besteht aus fünf Bit, die in sechs Impulsen enthalten sind. Der Abstand zwischen diesen Impulsen enthält die Information (0 oder 1). Das Verhältnis der Zeitschritte für 0, 1 und dem Zwischenraum zwischen zwei Worten ist 2:3:6; in einem typischen Ultraschall-System also z. B. 18 ms, 27 ms und 54 ms. Die Impulsbreite selbst ist etwa 1/6 der Zeit einer binären Eins.

Das empfangene Signal wird nur dann ausgewertet, wenn die Impulsbreite, die Impulsposition (auf der Zeitachse) und der Abstand zwischen den Datenworten der Programmierung des Empfängers (und damit des Senders) entsprechen. Außerdem müssen vor den eigentlichen Daten zwei übereinstimmende Worte nacheinander empfangen werden. Dadurch ist das System gegenüber Störungen weitestgehend unempfindlich.

Das Plessey-System benutzt zwei integrierte Schaltungen, die speziell für diese Anwendung entwickelt wurden. Die 18-Pin-IS SL 490 dient als Sender, und der Typ ML 920 ist eine 24-Pin-LSI-Schaltung in PMOS-Technologie für den Empfangsteil.

Die Schaltung SL 490 wurde ursprünglich für die Fernsteuerung von Fernsehempfängern nach dem Schema

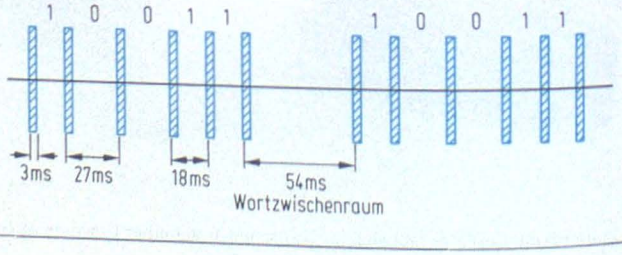


Bild 1. So sieht gewöhnlich die Ausgangsspannung eines Ultraschall-Senders aus

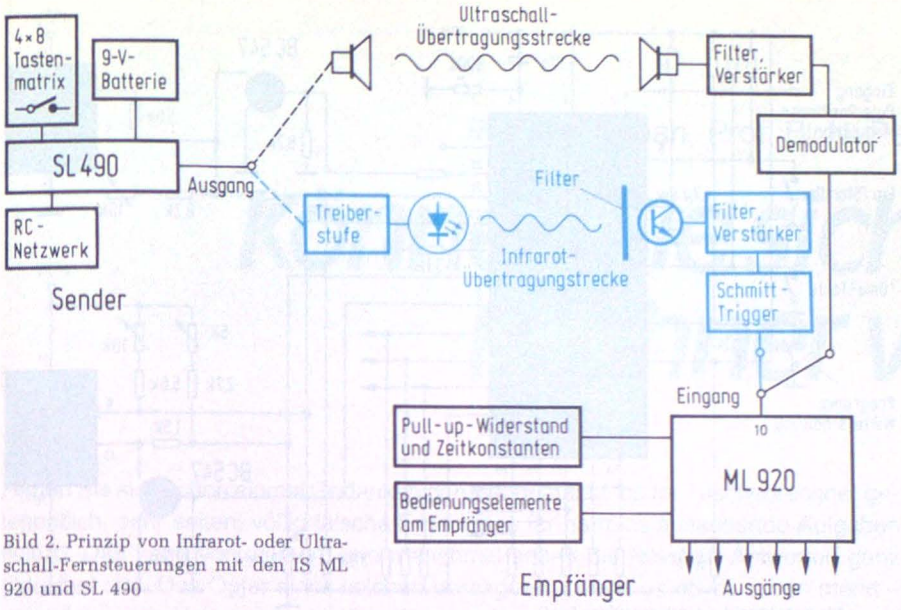


Bild 2. Prinzip von Infrarot- oder Ultraschall-Fernsteuerungen mit den IS ML 920 und SL 490

in *Bild 2* entwickelt. Drei Analogfunktionen (normalerweise Helligkeit, Lautstärke und Farbkontrast) können als 32 diskrete Werte digital übertragen werden; außer der 20-Kanal-Programmwahl stehen ferner noch sechs beliebige andere Steuerfunktionen zur Verfügung. Da die Analogfunktionen jeweils die Befehle Plus und Minus enthalten, ergeben sich insgesamt 32 Funktionen.

Ultraschall-Sender

Eine Ultraschall-Senderschaltung ist in *Bild 3* gezeigt. Das gewünschte Steuersignal, der Fernsteuerbefehl also, wird über eine Taste innerhalb einer 4 x 8-Tastenmatrix eingegeben; die Taste in der rechten unteren Ecke löst zum Beispiel das Codewort 11111 aus. Es wird solange wiederholt ausgesandt, bis man die Taste wieder losläßt; ein einmal angefangenes Codewort wird aber stets zu Ende übertragen.

Ein Ultraschall-Wandler kann direkt von dem internen Oszillator des SL 490 angesteuert werden, sinnvollerweise natürlich auf seiner Eigenresonanzfrequenz, weil hier der Wirkungsgrad am höchsten ist. Zur Festlegung von Sendefrequenz und Modulationsgeschwindigkeit werden extern lediglich noch zwei Widerstände und drei Kondensatoren erforderlich. Die beiden PNP-Transistoren in Bild 3 (BC 557) dienen hier zur Erhöhung der Sendeleistung, was sich beim Stromverbrauch nur unwesentlich bemerkbar macht. Die überbrückbare Entfernung steigt mit ihnen etwa von 6 m auf 8 m, was aber natürlich auch sehr von den verwendeten Wandlerelementen abhängt.

Der Ruhestrom des Senders ist mit typ. 6 µA bei 9 V recht gering und steigt auf etwa 10 mA an, sobald eine Taste gedrückt wird. Der Sender kann daher aus einer kleinen 9-V-Batterie gespeist werden, wobei sich eine Lebensdauer von etwa 2 Jahren ergibt.

Das RC-Netzwerk an Pin 18 der IS sorgt bei der angegebenen Dimensionierung für eine Sendefrequenz von etwa 38 kHz. Das RC-Glied an Pin 17 bestimmt dagegen die Geschwindigkeit der Datenübertragung; hier beträgt sie etwa 150 ms pro Wort, wenn das 100-kΩ-Trimmpoti in der Mitte steht.

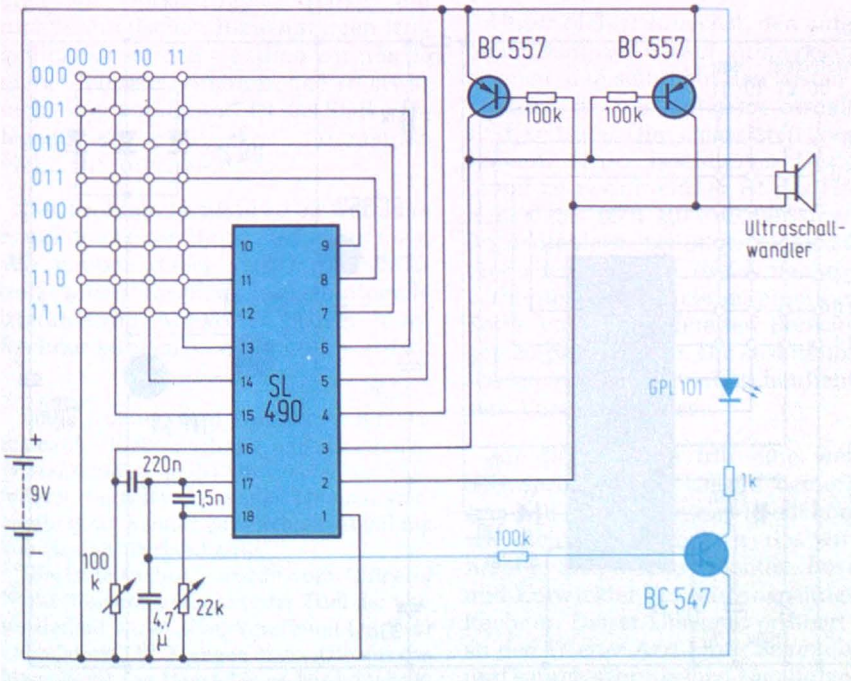


Bild 3. Senderschaltung mit SL 490. Der farblich hervorgehobene Teil ermöglicht die Kontrolle der Aussendung mit einer Leuchtdiode

Ultraschall-Empfänger

Das Signal des Ultraschall-Empfangswandlers muß verstärkt, gefiltert und demoduliert werden, bevor es zur Verarbeitung in der IS ML 920 geeignet ist. Das ist z. B. mit dem Operationsverstärker 748 möglich, der sich sowohl im Verstärker als auch als Filter einsetzen läßt. Die Schaltung ML 920 enthält einen Oszillator, dessen Frequenz sich extern mit einem RC-Glied einstellen läßt. Ein ebenfalls integrierter Zähler wird zurückgesetzt, sobald ein Eingangsimpuls eintrifft. Der Zähler dient dazu, zu erkennen, ob der folgende Impuls im richtigen „Zeitfenster" eintrifft, ob es sich also überhaupt um ein Nutzsignal handelt und ob die Pause zwischen zwei Impulsen einem Bit- oder einem Wortzwischenraum entspricht.

Die IS ML 920 ist hochintegriert und benötigt relativ wenige externe Bauelemente. *Bild 4* zeigt eine typische Anwendungsschaltung in einem Fern-

sehempfänger; der Vorverstärker ist hier allerdings nicht eingezeichnet. Da die Schaltung nur auf Signale anspricht, die mit der richtigen Übertragungsgeschwindigkeit ankommen, ist es sehr einfach, mit ein und demselben Sender mehrere Empfänger fernzusteuern, die auf verschiedene Bitraten eingestellt sind. Senderseitig muß dann lediglich ein Umschalter für die Übertragungsgeschwindigkeit eingebaut werden, der statt dem 100-kΩ-Trimmpoti in Bild 3 mehrere Festwiderstände oder Trimmer schaltet. Voraussetzung ist lediglich, daß sich die Bitraten und damit die Widerstandswerte um mehr als 30 % unterscheiden.

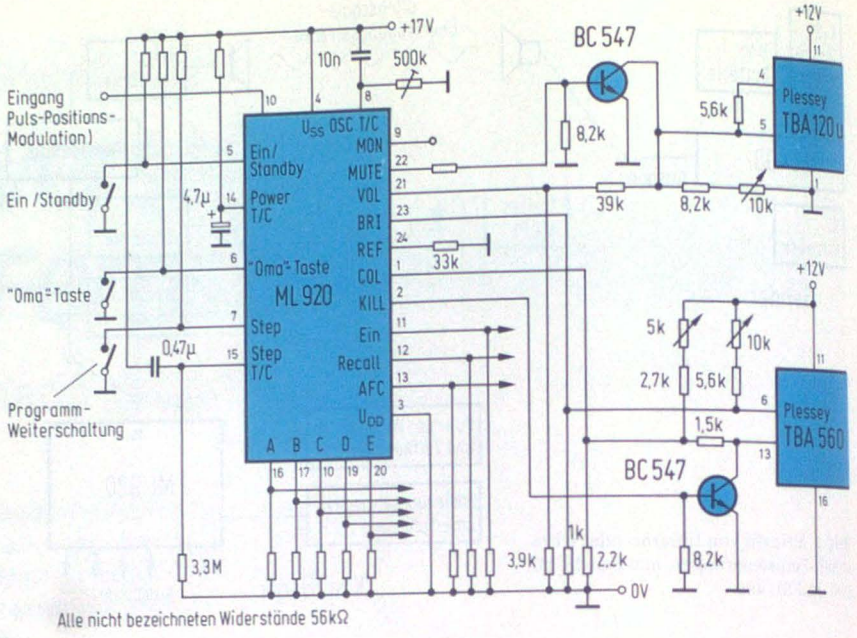


Bild 4. Typische Empfängerschaltung mit der IS ML 920

Infrarot-Fernsteuerungen

Die Infrarot-Übertragung besitzt bei kurzen Entfernungen einige Vorteile gegenüber dem Ultraschall, da sich damit höhere Übertragungsgeschwindigkeiten erzielen lassen, weniger Störungen durch Raumreflexionen auftreten und die Aussendung nicht so leicht von Mensch und Tier bemerkt wird.

Bild 5 zeigt eine als Infrarot-Sender geeignete Schaltung. Der interne Oszillator der IS SL 490 wird stillgelegt, wenn man den Kondensator am Pin 18 entfernt und diesen Pin stattdessen über einen Widerstand mit Masse verbindet, dessen Wert kleiner als in Bild 3 ist. Die Impulse gelangen über einen PNP-Transistor (BC 557) auf ein Darlington-Paar, das seinerseits drei GaAs-Infrarot-Dioden steuert.

Mit dieser Schaltung lassen sich Impulsströme bis zu 10 A erzeugen, so daß sich – in Verbindung mit einem empfindlichen Empfänger – eine recht brauchbare Reichweite ergibt. Als optische Kontrolle läßt sich, wie Bild 5 auch zeigt, zusätzlich zu den Infrarot-Dioden (GAL 32) auch eine Leuchtdiode an die IS anschalten, die im sichtbaren Bereich des Lichtspektrums strahlt. Für die Verwendung mehrerer Empfänger lassen sich ähnliche Modifikationen bezüglich der Übertragungsrate durchführen, wie das bereits oben beschrieben wurde.

Empfängerseitig eignet sich z. B. der Typ BPW 34 als Fototransistor; es empfiehlt sich allerdings die Verwendung eines Infrarot-Filters vor ihm, z. B. Kodak 87 C. Auch hier eignen sich Operationsverstärker vom Typ 748 zur Verstärkung des empfangenen Signals. Eine Demodulation ist hier – nachdem bereits Impulse empfangen werden, die nicht einem Hilfsträger aufmoduliert sind – natürlich nicht erforderlich.

Die Impulsbreite soll normalerweise etwa 15 µs betragen; es kann aber auch, vor allem wegen der mangelnden Geschwindigkeit des Fototransistors, erforderlich sein, diese senderseitig noch zu verringern. Die „Wort-Zeit" ist etwa 75 ms. Die maximale Reichweite eines solchen Infrarot-Systems wurde im Versuch mit etwa 27 m ermittelt; ein System mit nur etwa 8 m Reichweite ließe sich auch mit einem einzigen Transistor zur Ansteuerung der LED und auch einer einzigen Infrarot-Diode aufbauen.

Wenn hier auch vorwiegend von der Fernsteuerung von Fernsehempfängern die Rede war, sollte man sich doch daran erinnern, daß die Einsatzmöglichkeiten weit über den Bereich der Unterhaltungselektronik hinausgehen. ■

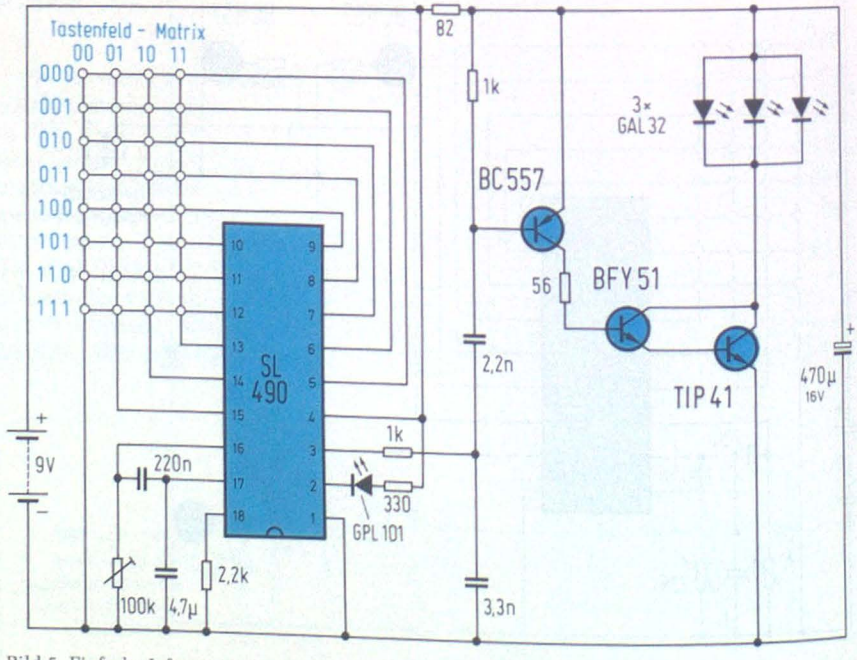


Bild 5. Einfache Infrarot-Senderschaltung. Gegenüber der Ultraschall-Version läßt sich eine höhere Übertragungsgeschwindigkeit erzielen

Prof. W. Kahan, Prof. B. N. Parlett

Können Sie sich auf Ihren Rechner verlassen?

1. Teil

Haben Sie sich schon einmal Gedanken darüber gemacht, ob Ihr Taschenrechner gelegentlich, sehr selten, völlig falsche Ergebnisse für harmlos aussehende Aufgaben liefert? Das kann vorkommen; und manchmal sehen die falschen Antworten ganz plausibel aus. Das Opfer eines solchen Versagens – wenn es etwas davon merkt – neigt dazu, sein Vertrauen in künftige Rechenergebnisse zu verlieren. Wann wird das Unglück wieder zuschlagen? Ein gewissenhafter Benutzer mag sich veranlaßt sehen, eine Menge Zeit zur Kontrolle von Antworten zu verschwenden, die – nahezu immer – ganz richtig sind.

Unrichtige Antworten erscheinen in gewissen Fällen praktisch unvermeidlich, weil Rechner – und auch Großcomputer – mit Zahlen arbeiten, die durch eine beschränkte Anzahl von Ziffern (häufig 10 oder 12 Dezimalen) dargestellt werden; und aus dieser Beschränkung ergeben sich natürliche Grenzen für das, was man mit vernünftigem Zeitaufwand erreichen kann. Indem wir Vorkehrungen treffen, um nicht von falschen Berechnungen irregeführt zu werden – sollten wir uns da nicht vielmehr wundern, daß so etwas nicht öfter vorkommt? Ist das Risiko gelegentlicher „verrückter" Ergebnisse vielleicht unvermeidlich?

Das Problem ist nicht so einfach, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag. Wir bleiben dabei, daß ein Rechner trotz seiner Beschränkungen niemals irreführende Antworten geben muß. Rechner können so entworfen werden, daß ein Benutzer, der eine befremdliche Ergebnisanzeige zu Gesicht bekommt, sicher sein kann, daß sie nicht aus irgendeiner Launenhaftigkeit seiner Maschine entspringt, sondern seinen Daten, seiner Aufgabenstellung oder seinen Rechenverfahren zuzuschreiben ist. Besser noch, ein solcher Rechner kann zu vernünftigen Kosten entwickelt werden; aber davon ein andermal.

Unser Ziel ist zunächst, den gutgläubigen Benutzer darauf aufmerksam zu machen, daß selbst auf den besten Produkten, die gegenwärtig erhältlich sind, seltsame Dinge passieren können; sodann, einen bestimmten Gesichtspunkt zu vermitteln; er ist das Hauptmittel, das man zur Ausmerzung von Rechenfehlern benötigt. Unsere Methode besteht darin, drei einfache, aber verblüffende Beispiele aus einer ganzen Reihe von verstümmelten Berechnungen zu präsentieren. Die Diskussion eines jeden Beispiels veranschaulicht unsere Vorgehensweise.

An dieser Stelle tritt eine weitere Schwierigkeit auf: Unsere Bemerkungen sind kritisch. Nur zu leicht können wir diejenigen verärgern, die wir am liebsten ansprechen möchten: Besitzer und Entwickler der leistungsfähigeren Rechner. Dieser Umstand erinnert uns an den Wiener Arzt Ignaz Semmelweis und seinen schottischen Nachfolger Joseph Lister, die in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts dazu rieten, daß Ärzte sich vor Operationen die Hände waschen sollten. Da Reinlichkeit im Heilwesen bis dahin nicht als wichtig gegolten hatte, wurden ihre Ratschläge übel aufgenommen. Mediziner jener Zeit, besonders die philosophisch veranlagten, erklärten, daß das Risiko eines Todesfalls nun einmal mit ärztlichen Eingriffen verbunden, folglich unvermeidlich sei. Wie recht sie hatten! Und indem sie diese Wahrheit äußerten, während sie sich die Sonderausgaben für hygienische Vorsichtsmaßregeln sparten, machten sie die Wahrheit noch wahrer. Gewiß, Händewaschen, saubere Kittel und das Auskochen ärztlicher Instrumente – das alles kostet etwas; doch diese Kosten können wir getrost als unerheblich bezeichnen. Unerheblich sind auch die Kosten für eine reinlichere Arithmetik, reinlicher als sie sowohl in Großcomputern als auch in Kleinrechnern üblich ist.

Leider hinkt unser Vergleich, weil der Nutzen hygienischer Vorsichtsmaßregeln in Krankenhäusern heute offensichtlich ist, nicht aber bei Rechenautomaten. Daher müssen unsere kritischen Bemerkungen im richtigen Rahmen gesehen werden. Die besseren Taschenrechner sind Triumphe der modernen Technologie. Die nachstehend erwähnten gehören zu den besten, die heutzutage erhältlich sind, und sind ihr Geld sehr wohl wert. Die Modelle der kommenden Jahre könnten noch viel besser sein.

Beide Autoren sind Professoren für Mathematik, Elektrotechnik und Computer-Wissenschaften an der Universität von Kalifornien, Berkeley. W. Kahan ist auch gelegentlich als Berater der Rechner-Abteilung von Hewlett-Packard tätig.

Die Untersuchung wurde vom Office of Naval Research gefördert; der Titel der Originalarbeit lautet „Can You Count On Your Calculator?". W. Frangen übersetzte uns das Manuskript ins Deutsche; es wird auch im „Jahrbuch Überblicke Mathematik 1978" erscheinen.

Beispiel 1: Falsche Standardabweichung

Verschiedene Rechner sind so vorprogrammiert, daß sie den Anstieg m und den Ordinatenabschnitt c der Geraden $y = m \cdot x + c$ liefern, die k gegebenen Punkten $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \ldots, (x_k, y_k)$ im Sinne der kleinsten Fehlerquadrate am besten angepaßt ist. Unser Beispiel besteht aus drei Punkten, die auf der Geraden y= x–666 000 liegen; der Umstand, daß die Punkte zufällig auf einer geraden Linie liegen; ist an den Fehlern nicht schuld. Man könnte viele andere Beispiele anführen, an denen verschiedene Rechner scheitern; unser Beispiel zeichnet sich nur dadurch aus, daß so *viele* Rechner *gleichzeitig* daran scheitern.

x	y
665 999	–1
666 000	0
666 001	1

Erwartete Antwort: m = 1, c = –666 000.
Erhaltene Antwort: Siehe *Tabelle 1*.

„Wer den Verstand dazu hat, der berechne die Zahl des Tieres; denn es ist eines Menschen Zahl, und seine Zahl ist sechshundertsechsundsechzig."

(Johannes-Offenbarung, 13/18)

Abgesehen von diesem Zitat haben wir aber keinen Grund, die Datenpunkte zu fürchten, zumal wenn sie in Rechner eingegeben werden, die mindestens doppelt so viele Stellen haben wie die Daten. Leider bringen die überschüssigen Sechsen die Handbuchformel für die Varianz zum Scheitern, die zur Berechnung von m benötigt wird:

$$\sigma_k^2 = \frac{1}{k-1}\left[\sum_1^k x_j^2 - \frac{1}{k}\left(\sum_1^k x_j\right)^2\right]$$

Diese Formel anzuwenden liegt nahe, wenn bei der Eingabe von Daten in den Rechner Summen wie Σx_j und Σx_j^2 gebildet werden. In unserem Beispiel jedoch muß die Zahl $\Sigma x_j^2 = 1\,330\,668\,000\,002$ ihre letzte (13.) Ziffer 2 verlieren, wenn sie in die zehnziffrigen Maschinenregister passen soll, und daher muß σ_3^2 zu 0 anstatt zum korrekten Wert 1 berechnet werden. Anscheinend braucht man einen Rechner mit 13 Stellen, um die richtige Antwort für unser Beispiel zu bekommen; aber warum versagen dann die Rechner mit 13 Stellen? Der TI-SR-51 versagt, weil er nur 12 von den 13 Ziffern speichert, die er für jede eingegebene Größe berechnet. Der TI-SR-52 hat keine solche Entschuldigung; er versagt, weil seine Arithmetik gelegentlich die 13. Ziffer abwirft, wenn man ihn nach der Vorschrift des Herstellers bedient.

Unser Beispiel ruft gewöhnlich zwei entgegengesetzte Reaktionen hervor, manchmal von seiten der gleichen Person. Die erste Reaktion ist ein Protest dagegen, daß unvernünftige Forderungen an die Genauigkeit der Berechnung gestellt werden. Schließlich sei die Genauigkeit nur Mittel zum Zweck, und dieses Beispiel habe keinen Wert außer zu demonstrieren, was geschehe, wenn ein Rechner auf ein Problem außerhalb seines Anwendungsbereiches angewendet werde. Auf diese Reaktion werden wir später eingehen.

Die zweite Reaktion besteht darin, Tricks ausfindig zu machen, mit denen man dem Rechner die richtige Antwort entlocken kann. Zum Beispiel läuft alles richtig, wenn man von allen x-Daten eine der führenden Sechsen wegnimmt und am Ende wieder hinzufügt. Das läuft darauf hinaus, daß vor der Berechnung eine Translation des x-Koordinatenursprungs mitten in die Daten vorgenommen wird und danach die umgekehrte Translation. Aber der Trick ist kein reines Vergnügen. Obwohl man mathematisch beweisen kann, daß der Trick zuverlässig ist, und er kürzlich wieder in der Literatur aufgetaucht ist (Harms, 1976), sollten wir im allgemeinen nicht erwarten, daß die Rechnerbesitzer ihn kennen und sich auf ihn verlassen, da er weder in den Lehrbüchern erwähnt ist noch in den Bedienungsanleitungen als „Besonderheit" der Rechner angepriesen wird. Darüber hinaus zieht der Trick das Ärgernis von Sonderüberlegungen, Sondereintastungen und zusätzlichen Möglichkeiten nach sich, Schnitzer zu machen. Haben Sie daran gedacht, die Translation am Ende der Berechnung rückgängig zu machen? Was, wenn die Daten (x_i, y_i) von einem Programm geliefert werden und nicht geprüft oder vorausgesagt werden können? Wie handhabt der Trick die Anpassung an eine Potenzkurve $y = C \cdot x^m$, wenn die x-Daten dicht gehäuft sind? Alle diese Fragen können beantwortet werden; aber die Antworten gehen am Wesentlichen vorbei.

Die Pointe unseres Beispiels liegt darin, daß die oben angegebene *Formel* für σ_k^2 bei ganz vernünftigen Daten versagt. Wir wären frei von Ärger und Tricks, wenn die Mikroprogrammierung der Rechner einen anderen, besseren Algorithmus benutzt hätte; *Tabelle 2* zeigt eine Möglichkeit. Mit anderen Worten: Rechner, die die oben angegebene Formel für σ_k^2 benutzen, können zuverlässig nur solche Probleme lösen, die in einem künstlich beschränkten Datenbereich liegen.

Das bringt uns zu der ersten Reaktion zurück: Wir sollten keine Funktion außerhalb ihres Definitionsbereiches benutzen. Wo ist die Grenze dieses Definitionsbereichs? Das wird weder in den Lehrbüchern noch in den Bedienungsanleitungen der Rechner erörtert. Es ist nun einmal zu kompliziert. Weiter unten beschreiben wir diesen Definitions-

Tabelle 2: Genauere Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung

Statt x_j und x_j^2 aufzusummieren, bilde man

$$M_k = \sum_1^k x_j/k \text{ (Mittelwert) und}$$

$$Q_k = \sum_1^k (x_j - M_k)^2 = \sum_1^k x_j^2 - \left(\sum_1^k x_j\right)^2/k$$

mittels der Rekursionsformeln

$$M_1 = x_1, \quad M_k = M_{k-1} + (x_k - M_{k-1})/k, \quad k > 1,$$
$$Q_1 = 0, \quad Q_k = Q_{k-1} + (x_k - M_{k-1})^2 \cdot (k-1)/k, \quad k > 1,$$

bis alle Daten eingegeben sind; dann erhält man $\sigma_k^2 = Q_k/(k-1)$.

Tabelle 1: Fehler bei der Standardabweichungs-Errechnung

Rechner	Anzahl mitgeführter Dezimalziffern	Ergebnis statt m = 1
Hewlett-Packard 22, 27, 91, ...	10	„Error"
Texas Instruments SR-51, 51-II	12...13	Blinkende Neunen
Commodore SR4190R, 5190R	12	„Error"
Texas Instruments Business Analyst	11	m = –0,02
Hewlett-Packard 65, 67, 97*	10	„Error" oder Blinken
Texas Instruments SR-52, 56*	12...13	Blinkende Neunen

*Dies sind programmierbare Rechner, die Software des Herstellers verwenden.

bereich, um Sie davon zu überzeugen, daß die Information, die Ihnen bisher vorenthalten wurde, von der Sorte ist, die zu kennen Sie lieber nicht nötig hätten.

Es sind überhaupt kein Ärger und keine Tricks nötig. Sobald Statistiker und Computerprogrammierer wahrnahmen, daß die Schwierigkeiten durch ihre Algorithmen und nicht durch ihre Daten verursacht wurden, entdeckten (und wiederentdeckten) sie (von 1930 an) bessere Algorithmen. Ein solcher Algorithmus wird in einem elementaren Text von Forsythe und anderen (1975) diskutiert, und wir geben ihn in Tabelle 2 wieder.

Dieses andersartige Schema kostet für jede gegebene Größe nur wenige Rechenoperationen zusätzlich; es liefert aber Antworten, die für alle *statistischen* Zwecke genau genug sind, ganz gleich wie viele Zahlen in den Daten vorkommen. Wenn man die mathematisch richtige Antwort wünscht (sie ist genauer als man normalerweise für statistische Zwecke benötigt), so gibt es andere Schemata, die nur ein paar Register und ein paar Rechenoperationen zusätzlich benötigen (aber saubere, nicht schludrige). Der Vorteil, der die Extrakosten dieser Schemata rechtfertigt, ist, daß der Benutzer nicht fürchten muß, daß seine Antwort durch Rundungsfehler verfälscht ist. Seine Antwort mag falsch sein infolge statistischer oder anderer verfahrenskundlicher Fehler, aber nicht infolge von etwas, was sein Rechengerät ihm angetan hat.

Der Fehler, der von den Entwerfern der in Tabelle 1 aufgeführten Rechner begangen wurde, lag in ihrer Annahme, daß eine Standardformel, die man in vielen Lehrbüchern findet, die Rechenmethode der Wahl wäre. Wir wissen sehr wohl, wie einem zumute ist, wenn man diese Art von Fehlern begangen hat; daher liegt es uns fern, zu lachen oder zu spotten. Außerdem haben manche von unseren Kollegen „Verbesserungen" jener Formel veröffentlicht, die sich als noch schlechter entpuppt haben. Wir hoffen, daß unsere Beispiele die Entwerfer anregen, auch die anderen Funktionen ihrer Rechner (logarithmische, trigonometrische...) in einem klareren Lichte zu sehen. Sind „verrückte" Resultate möglich? Und wenn, sind sie vermeidbar? Falls ja, zu vernünftigen Kosten?

Das obige Beispiel betraf die Frage, robuste Formeln zu finden. Das nächste Beispiel betrifft die Sorgfalt, mit der elementare Rechenoperationen und elementare Funktionen ausgeführt werden.

Beispiel 2: Eine finanzielle Fehlkalkulation

Angenommen, n Zahlungen von je p DM werden in einer Bank jeweils am Ende von n Perioden geleistet, wobei die Zinsen mit i % je Periode auflaufen. Dann belaufen sich diese Zahlungen und ihre Verzinsung auf einen künftigen Wert von f DM, der durch

$$f = p \cdot (y^n - 1)/(y - 1),$$
$$y = 1 + i/100$$

gegeben ist. Wir wollen vernünftige (wenn auch zur Zeit nicht realistische) Werte probieren:

$$n = 365 \text{ Tage}$$
$$p = 10\,000{,}00 \text{ DM}$$
$$i = 3{,}650\,036\,4\,\% \text{ jährlich},$$

bei täglichen berechneten Zinseszinsen

$$= \frac{3{,}650\,036\,4}{365}\,\% \text{ täglich}.$$

Verschiedene Resultate sind in *Tabelle 3* angegeben. Es ist wissenswert, daß laut Benutzerhandbüchern auf der TI-Maschine „für jedes Resultat alle Rechnungen mit 11 Ziffern durchgeführt werden", während die HP-Maschine „intern immer mit 10 Ziffern rechnet", obwohl diese Rechner normalerweise 8 Ziffern anzeigen. Trotz der Extraziffer für „Genauigkeit" hat die TI-Maschine 27,93 DM unterschlagen. Dies ist nicht viel in einer Summe von 3,7 Millionen DM, aber es ist vergleichbar mit Unstimmigkeiten, durch die massive, mit Hilfe von Computern vorgenommene Betrügereien aufgedeckt wurden. 27,93 DM sind ausreichend, um die Aufmerksamkeit eines Bankrevisors auf sich zu ziehen und seine Zeit zu vergeuden; genug, um das Vertrauen zu untergraben, daß keine größeren Unstimmigkeiten in diesen kleinen Rechnern lauern.

Obwohl der Rechenfehler für größere Zinsfüße wahrscheinlich kleiner wäre, ist er für kleinere Zinsfüße häufig noch schlimmer, und abermals schlimmer bei manchen älteren Finanzrechnern; der bereits veraltende HP-80 zum Beispiel würde hier 37,78 DM unterschlagen.

„Wieder einmal handelt es sich nicht darum, einen Trick zu finden, mit dem man einem widerspenstigen Rechner die richtige Antwort abnötigen kann."

Der Witz liegt darin, daß man übliche Finanzberechnungen wie diese mit üblichen Methoden befriedigend hätte durchführen können, wenn die Rechner-Arithmetik sauber implementiert worden wäre. Statt dessen haben vermeidbare Verstöße gegen die Rechenregeln an der 11. Stelle eine unnötige Störung in die 6. Stelle hineingetragen. Soll sich nun der Geschäftsmann auf alle Ziffern verlassen, die sein Finanzrechner anzeigt? Und wenn nicht auf alle, auf welche dann? Muß er einen Universitätskursus besuchen, um das herauszufinden? Die Geister der ärztlichen Kollegen von Joseph Lister könnten (wahrheitsgemäß) flüstern, daß es natürliche, verborgene Grenzen dafür gibt, was man mit nur 10 oder 11 geltenden Dezimalziffern berechnen kann, um (fälschlich) zu suggerieren, daß Beispiel 2 jenseits dieser Grenzen läge. Aber die heutigen Rechnerhersteller wollen davon nichts hören aus Furcht, daß solches Geflüster Kaufleute überreden könnte, einen Kauf aufzuschieben, bis sie Rechner mit 16 oder 20 oder wer weiß wie vielen geltenden Stellen kaufen können, die für uneingeschränkt richtige Antworten benötigt werden.

Sind 16 oder 20 Stellen genug? Wir hoffen, unser Beispiel hat eine gewisse Unsicherheit und Verwunderung hervorgerufen. Wie konnte der Rechner mit der um 1 Ziffer höheren Genauigkeit das schlechtere, das bedeutend schlechtere Resultat erhalten? Der Feh-

Tabelle 3: Eine finanzielle Fehlkalkulation

Rechner (Arbeitsgenauigkeit)	Berechneter Wert f DM
Texas Instruments Business Analyst (11 gelt. Dezimalen)	3 717 213,88
Hewlett-Packard HP-22 oder 27 (10 geltende Dezimalen)	3 717 241,83
Korrekter Betrag f, zum nächstgelegenen Pfennig gerundet	3 717 241,81
Jede Zinszahlung zum nächstgelegenen Pfennig gerundet	3 717 241,85
Jede Zinszahlung zum nächstgelegenen Pfennig abwärts gerundet	3 717 239,98

ler in dem TI-Rechner entspringt aus zwei Quellen, die bei den neuen HP-Rechnern verstopft worden sind:

- Bedenkliche Relativfehler von Logarithmen solcher Zahlen, die sehr nahe bei 1 liegen, unterminieren für große n die Berechnung von $y^n = \exp(n \cdot \ln(y))$ für $y = 1 + i/100$. Zum Beispiel behauptet dieser 11-Ziffern-Rechner, es sei
  $\ln(0{,}999\,95) = -5{,}000\,160\,000\,0 \cdot 10^{-5}$ statt $-5{,}000\,125\,004\,2 \cdot 10^{-5}$
  Ein Fehler, der sogar noch kleiner ist als dieser, verursachte den Hauptteil der obigen Unterschlagung.

- Abweichungen, die bei den Grundrechenarten an der 10. und 11. Stelle erzeugt werden (siehe drei Beispiele im Anhang 1), untergraben den Rest der Berechnung.

Wir verlassen das Beispiel 2 hier und gehen zu einem anderen über, welches die Abweichungen von der sechsten geltenden Dezimalziffer zur ersten vorverlegt. Weil das nächste Beispiel die gleiche Funktion wie zuvor betrifft, beeilen wir uns, dem Leser zu versichern, daß wir nicht auf einer einzigen fehlerbehafteten Funktion herumreiten wollen, über die wir zufällig gestolpert sind. Diese Funktion wurde herausgegriffen, weil sie auf einfachste Weise zeigt, daß weder Wissenschaft noch Intuition uns vor der Rache der Rundungsfehler schützen, wenn diese in einer x-beliebigen oder geringschätzigen Manier behandelt werden.

Beispiel 3: Eine gute Formel, von schludriger Arithmetik verdorben

Die Aufgabe ist, eine Funktion f(x) in der Nähe von $x = 0$ auszuwerten, die in zusammengesetzter Form durch $f(x) = g(y)$, $y = h(x)$ gegeben ist, wobei

$$h(x) = \left(\frac{1}{3} - x^2\right) \cdot (3 + 3{,}45 \cdot x^2)$$

ein harmloses, biquadratisches Polynom mit der Eigenschaft $h(x) \leqq h(0)$ ist und

$$g(y) = \begin{cases} (y^{127} - 1)/(y - 1) & \text{für } y \neq 1, \\ 127 & \text{für } y = 1 \end{cases}$$

ein weiteres Polynom (vom 126. Grade) ist (obwohl es anders aussieht). Daher ist f(x) ein Polynom vom 504. Grade, das sich für $-0{,}1 \leqq x \leqq 0{,}1$ ganz friedlich verhält, wie *Bild 1* zeigt.

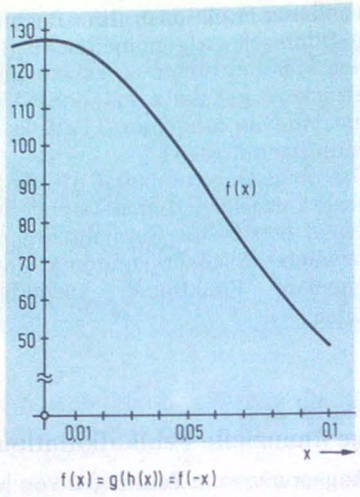


Bild 1. Dieses Polynom vom 504. Grade verhält sich zumindest im dargestellten Bereich ganz normal; trotzdem bereitet die Berechnung von f(0) manchem Rechner Schwierigkeiten

Obwohl die *Funktion* g(y) völlig glatt verläuft, hat die für g(y) angegebene *Formel* eine Singularität bei $y = 1$, die geeignet ist, die Aufmerksamkeit von dem glatten Verlauf von g(y) bei $y = 1$ abzulenken. Deshalb ist die Funktion h(x) nur zu dem Zweck entworfen worden, um sicherzustellen, daß $y = h(x)$ auf jedem Rechner streng kleiner als 1 ist. Das ist so, weil von der Zahl 1/3 Stellen abgeschnitten oder abwärts gerundet werden zu 0,333...333. Infolgedessen führen die *Formeln*, die f(x) definieren, für $x = 0$ nicht zum „Error", obwohl sie scheinbar mit dem Verhängnis liebäugeln. – *Tabelle 4* zeigt Werte, die auf verschiedenen Rechnern für f(0) berechnet wurden.

Diskussion

Nur die neueren HP-Rechner liefern den richtigen Wert 127; alle anderen geben ganz falsche Antworten, und dies ohne jede Warnung. Dieses Verhalten ist typisch dafür, was mit allen sehr kleinen x-Werten passiert. Die neueren HP-Rechner liefern für keinen x-Wert im Bereich $-1 \leqq x \leqq 1$ weniger als fünf richtige, geltende Dezimalziffern; von den anderen Rechnern kann man das nicht sagen.

Entgegen dem Anschein wurde Beispiel 3 nicht als Reklamepferd für HP-Rechner aufgezäumt. Das Beispiel sollte den Unterschied aufzeigen zwischen Rechnern, die bei den Grundrechenarten richtig und bei Logarithmen und Exponentialwerten nahezu richtig runden (bzw. überschüssige Ziffern weglassen) und solchen Rechnern, die das nicht tun; diese Unterscheidung sollte unabhängig davon vorgenommen werden, wie viele geltende Ziffern ein Rechner mitführt.

(Wir haben dies nicht vollständig erreicht. Die älteren HP-Rechner, die in Tabelle 4 aufgeführt sind, runden nicht ganz richtig und verfügen auch nicht über nahezu richtige Logarithmen und Exponentialwerte; aber ihre Fehler heben sich in unserem Beispiel anscheinend zufällig auf. Der Commodore-SR4148R gibt ebenfalls die richtige Antwort, aber durch ein unwahrscheinliches Zusammentreffen von anderen Umständen.)

Eine natürliche Reaktion auf das Beispiel 3 ist, zu erklären, daß es schlimmer als künstlich, daß es pathologisch ist. Unser Finanzbeispiel und die Arbeitsweise der neueren HP-Rechner sollten zur Vorsicht mit einer solchen Erklärung mahnen. Ein Leser unterstellte, daß die Verwendung der obigen Formeln für f, g und h geradezu nach falschen Resultaten schrie und daß jemand, der fehlgeleitet (oder dumm) genug sei, sie zu gebrauchen, falsche Antworten verdiente. Wir wollen zunächst einmal die nachsichtige Haltung anmerken, die sich in solchen Meinungen kundtut, obwohl wir es bedauern, daß irgend jemand so an schludrige Arithmetik gewöhnt sein sollte, daß er sie als Naturgesetz hinnimmt.

(Schluß folgt)

Tabelle 4: Fehler bei der Nullstellen-Berechnung

Rechner	Anzahl mitgeführter Dezimalziffern	Berechn. Wert f(0)
Hewlett-Packard HP-21, 25, 45, 55, 65	10	127
Hewlett-Packard HP-22, 27, 67, 91, 97	10	127
Texas Instruments Business Analyst	11	100
Commodore SR4190R, 5190R	12	12
Texas Instruments SR-50, 50A, 51, 51A	12...13	14
Texas Instruments SR-52	12...13	128
Monroe 326	13	12

Besuch in der Redaktion

Die Zukunft des Magnetbandes

Obwohl die Festkörper-Speicher immer weiter in Richtung hoher Kapazität entwickelt werden (siehe Bubble-Speicher und andere neuere Technologien), wird man für die Aufzeichnung von Tönen, Bildern und Daten noch auf lange Zeit hinaus die Magnettechnik anwenden müssen, vornehmlich auch das Magnetband. Festkörperspeicher werden auch in einigen Jahren noch nicht die Kapazität bereitstellen können, die beispielsweise für die Aufnahme eines 4-Stunden Fernsehprogramms auf einem VCR-Gerät nötig ist. Die Herren von Memorex stimmten darin überein, dies sei „sicherlich nicht vor der Jahrtausendwende" erreichbar (Floehr). Auch bei der Tonaufzeichnung wird sich prinzipiell nicht viel ändern, zumal hinsichtlich der Bandqualität und Bandführung in Kassetten noch längst nicht die Grenzen des Möglichen erreicht sind.

Im Videobereich geht nach Meinung der Memorex die Bandentwicklung ganz eindeutig in Richtung höherer Koerzitivkraft, mit Werten bis hin zu 900...950 Oersted. Zusammen mit neuen Kopftechniken dürfte sich daher das Heimgerät (VCR, VHS, Beta-Format) einer weiteren Qualitätsverbesserung erfreuen. Konkret gesagt: Man wird dann nicht mehr das Wettrennen um immer dünnere Bänder mitmachen müssen, sondern kann dank der höheren Aufzeichnungsdichte die Bandgeschwindigkeit weiter herabsetzen und erreicht auch mit den heute üblichen Kassetten ausreichende Aufnahmezeiten. Eine weitere Reduzierung der Banddicke (unter 13,5 µm) ist schwer vorstellbar – Bänder dieser Dicke werden inzwischen in den Grundig-5-Stunden- und in den Philips-3-Stunden-Kassetten verwendet.

Frage: Geht auch beim Videoband der Trend in Richtung Eisenband wie beim Tonband (siehe Metafine, Heft 17/78, S. 819)? Ja, das stimmt. Nun ermöglicht das Eisenband bei gleichbleibender Tonqualität eine wesentliche Verminderung der Geschwindigkeit – wie sind die Aussichten dafür beim Video-Heimband? Jene 1,87 cm/s Tonspurgeschwindigkeit (= Bandgeschwindigkeit) bei Betamax bilden doch schon die Untergrenze, so daß man Schwierigkeiten von der Seite der Mechanik erwarten kann. Die Meinung war einhellig: Unter 1,87 cm/s kann man nicht gehen, also wird es neue Entwicklungen geben müssen, um die hohe Aufzeichnungsdichte der Bildinformation sinnvoll mit einer brauchbaren Tonqualität zu verbinden.

Oxid- kontra Reineisenbänder

Zweifellos läutet das neue Eisenband vom Typ Metafine eine neue Ära ein, aber es bedarf noch viel Arbeit, um dieses Produkt markt- und anwendungsreif zu machen, insbesondere auch seitens der Gerätehersteller. Die Entwicklungen gehen überall weiter. Memorex kündigte in Düsseldorf ein neues Hochleistungs-Eisenoxidband mit der Bezeichnung MRX_3 an, das seit Juni ds. Jahres in den USA zu haben ist und jetzt auch in Europa in den Handel kommt. Die Dynamik des Bandes wurde gegenüber MRX_2 weiter verbessert, ohne daß eine Änderung des Vormagnetisierungsarbeitspunktes nötig wurde. Memorex bleibt bewußt bei dieser Technologie. Andere Hersteller versuchen sich mit Zweischicht-Bändern oder verbessern das Chromdioxidband, wie u.a. Agfa-Gevaert. Es gibt also noch Möglichkeiten zur Qualitätssteigerung bei den bekannten Tonbandsorten; von einem sofortigen „Umschalten" des Marktes auf Reineisenbänder a la Metafine kann keine Rede sein.

Frage: Memorex und andere reizen die Vorzüge des Eisenoxidbandes aus – hängt das mit der berühmt berüchtigten DuPont-Lizenzpolitik bei Chromdioxidbändern zusammen? Memorex hat Chromdioxidbänder im Programm und bleibt dabei, arbeitet aber wie jeder anderer Bandhersteller an der Verbesserung der Eisenoxidbänder – siehe MRX_3.

Im Zusammenhang damit erklärte Dietmar Floehr, daß es damit auf dem Videosektor anders aussieht. Memorex hat Chromdioxid-Bänder bei Video, obwohl die Du-Pont-Lizenzierung einige Schwierigkeiten bereitet. Ein anderer amerikanischer Bandhersteller (3M) geht – obwohl er Chromdioxid-Tonbänder liefert – bei Videobändern, offenbar aus Kostengründen, konsequent den Weg des kobaltdotierten Eisenoxids. Memorex schließt sich in etwa an und brachte vor einem halben Jahr den Bandtyp MAX 716 heraus, der eine Schicht aus einer Mischung von 50 % Eisen und 50 % Chrom hat. Reine Chromdioxidbänder spielen also im Videosektor nicht mehr die frühere Rolle, wenn auch europäische Bandhersteller noch eine andere Meinung vertreten.

Frage: Werden die allerneuesten, allerbesten Tonbänder in ihrer Qualität ausreichen, um die Minikassetten, bisher nur in Diktiergeräten eingesetzt, als Tonträger ins Spiel zu bringen? Es ist festzustellen, daß die Minikassette bald nach ihrer Einführung technisch beträchtlich weiter war, als die Compact-Cassette im gleichen Zeitraum nach ihrem Start im Diktiergerät. Aber es dürfte schwer werden, diese Kassette

---

Die Redaktionsgäste:

Dietmar H. Floehr, Verkaufsleiter Video-Produkte, München;
Jürgen Fritz, Verkaufsleiter Audio-Produkte, Frankfurt/M.,
von der Memorex GmbH

Redaktions-Gesprächspartner:

Prof. Karl Tetzner, Ing. (grad.) Dieter Thomsen,
Ing. (grad.) Herwig Feichtinger

als „Musikträger" weltweit einzuführen; die Menschen sind sehr an die CC gewöhnt, es ist das etablierte System! Ein japanischer Radiorecorder benutzt die Minikassette als einziger, das Gerät ist merkwürdigerweise nur in der Schweiz, nicht aber im Bundesgebiet lieferbar.

Die Spieldauer von Compactcassetten

Man hört die Meinung, daß die Wiedergabequalität, insbesondere hinsichtlich der Dynamik, bei C-30-Kassetten viel besser sei als bei C-120-Kassetten, offenbar wegen der Elastizität des Trägermaterials und der Magnetschichtdicke. Die Vertreter von Memorex dazu: Es besteht tatsächlich eine gewisse Abneigung gegen die C-120-Kassette, teilweise auch gegen die C-90. Das rührt jedoch wohl mehr aus schlechten Erfahrungen der Vergangenheit her, als es noch ungenügende Mechaniken in den Kassetten gab. Was aber die Wiedergabe angeht, so sei ihm, Jürgen Fritz, ein Unterschied zwischen den Kassetten nicht bekannt. Memorex geht von der C-30 und auch von der C-45 weg, weil diese nicht mehr marktgerecht sind. C-30-Kassetten werden fast nur noch in Lehrinstituten gebraucht und die C-45 hält sich noch etwas, weil mit ihr gerade eine ganze LP aufgenommen werden kann; der Konsument hat sich für C-60 und C-90 entschieden. Für alle seine Kassetten offeriert Memorex eine bedingungslose Umtauschgarantie, bezogen auf „Bandsalat". Alle Memorex-Kassetten sind im Gegensatz zu denen anderer Hersteller ultraschallverschweißt.

Zur *Kassettenmechanik:* Es gibt Bestrebungen, die CC etwas von ihrem schlechten Ruf einer mangelhaften Bandführung etc. zu befreien. Man spricht von Metallkassettengehäusen, weiter verbesserter Bandführung etc. Dazu J. Fritz: Man habe bei Memorex von Anfang an viel Aufwand und Entwicklung getrieben, um die Kassettenmechanik optimal zu gestalten, denn es ist wenig sinnvoll, ein gutes Band mit einer schlechten Mechanik zu kombinieren. Memorex-C-90-Kassetten sind daher auch nicht billig; sie liegen im Durchschnitt bei 7.50...8.– DM, mit Chromdioxid-Band etwa bei 11.– DM.

Es ist bekannt, daß beispielsweise Eumig einiges unternehmen will, um das Kassettengehäuse womöglich durch den zusätzlichen Einsatz von Metall oder glasfaserverstärktem Material extrem verwindungssteif zu machen. Wie sieht das bei Memorex aus? Man ist dort mit dem erreichten Stand der Technik zufrieden und sieht zunächst keinen Anlaß, noch mehr zu tun.

Magnetband und Kopflebensdauer

Wir fragten, ob es statistische Untersuchungen über den Tonkopfabschliff gibt. Das wurde verneint, soweit es sich um exakte Daten handelt. Zugegeben wurde, daß es anfangs bei CrO_2-Bändern zu Problemen mit den Köpfen kam, aber das gehört der Vergangenheit an, was schon daraus hervorgeht, daß diese Bandsorte recht beliebt ist und daher viel benutzt wird, was schwerlich der Fall wäre, wenn es zu ungewöhnlichem Verschleiß der Köpfe käme. Bei Videobändern hingegen kann etwas klarer Auskunft gegeben werden. Bosch-Fernseh garantiert eine Kopflebensdauer von 1000 Stunden bei der Verwendung von CrO_2-1-Zoll-Bändern, Ampex eine von 2000 Stunden mit 1-Zoll-Memorex-Mischbändern vom Typ MAX 716. Das sind aber Mindestwerte, die in der Praxis weit überschritten werden. Hier wird ein immenser Fortschritt gegenüber der Quadruplex-Aufzeichnung (Vierkopf/Querspur) deutlich, bei der nur Kopf-Standzeiten von 300...400 Stunden erreicht werden. Die Angaben stammen von Ampex und Bosch-Fernseh, RCA nennt höhere Lebensdauern für seine Vierkopfmaschinen. Diese schlägt sich in den Kosten nieder: Eine Kopfreparatur bei der Vierkopfmaschine liegt immerhin bei 2500...3000 DM.

Die Memorex Inc.

Bandfertigung und Konfektionierung finden in Santa Clara/Kalifornien statt. Eine Ausnahme gibt es bei Videobändern für Studios. Diese kommen als 27 Zoll breite Bänder nach Liège/Belgien und werden dort geschnitten und konfektioniert. Videokassetten werden jedoch in den USA gefertigt. In der Regel liefert Memorex bei $^1/_2$-Zoll-Bändern nur die Rohware, die an die Industrie geht, um dort konfektioniert zu werden. $^3/_4$-Zoll-Kassetten für U-matic fertigt Memorex komplett; im Frühjahr 1979 werden in Zusammenarbeit mit Bell & Howell auch fertige VHS-Kassetten auf den Markt kommen. 1-Zoll-Kassetten gibt es nur bei Bosch-Fernseh (BCN 5), die aber in Darmstadt gefertigt werden. 2-Zoll-Bänder werden von Memorex seit dem 1. Quartal 1978 nicht mehr hergestellt, vornehmlich aus Gründen der scharfen japanischen Konkurrenz, die die Preise total verdorben hat, und auch deshalb, weil das Marktvolumen stagniert bzw. eher zurückgeht. Schließlich brauchte Memorex die Coating-Line (Beschichtungsstraße in der Fertigung), auf der 2-Zoll-Bänder hergestellt werden, für die Vorbereitung der VHS- und Betamax-Kassetten-Fertigung. Erheblich aufgewertet wurde das $^3/_4$-Zoll-Format durch Weiterentwicklung der U-matic-Anlagen in Richtung kleiner, tragbarer Einheiten, die neuerdings von ARD und ZDF in Verbindung mit einer kleinen Farbkamera (Bosch, Igekami, Philips) für den sogenannten „elektronischen Journalismus" benutzt werden. Diese Anlagen bilden bereits eine potentielle Konkurrenz für die 1-Zoll-Geräte, die sich wiederum anschicken, die 2-Zoll-Maschinen abzulösen.

Zuletzt kam das Gespräch auf Bänder für die PCM-Aufzeichnung von Musik und Sprache auf Videorecordern. Hier habe man immer noch mit dem Drop-out-Problem zu tun. Solange dieses noch nicht gelöst sei, müßten weiterhin elektronische Mittel zum Einsatz kommen.

Die Gäste in der FUNKSCHAU-Redaktion v.l. Jürgen Fritz, Dietmar H. Floehr von Memorex und Redakteur Dieter Thomsen

Gernot Osburg

Ein gleichspannungsgekoppelter Vollverstärker

für hohe Ansprüche

1. Teil

Vollverstärker (Integrated Amplifier) ist die Bezeichnung für einen Verstärker, der die Funktionen eines Vorverstärkers (Wahl verschiedener Signalquellen, RIAA-Entzerrung, Klangregelung und Ausgleich unterschiedlicher Pegel bzw. Grundverstärkung zur Ansteuerung der Endstufe) und die Funktionen des Leistungsverstärkers in einem Gehäuse vereinigt. Zur Ausstattung des Vollverstärkers A-1 von Yamaha gehört zusätzlich noch ein Vor-Vorverstärker für dynamische Tonabnehmer.

Das A in der Modellbezeichnung A-1 steht für Amplifier, die Ziffer 1 bezeichnet das erste Modell einer neuen Baureihe (*Bild 1*). Bei geschlossener Abdeckklappe sind im oberen Frontplatten-Feld lediglich drei Drucktasten sichtbar, die in geschaltetem Zustand aufleuchten. Links befindet sich der Netzschalter, daneben der Schalter für die Lautsprecher sowie rechts davon der Schalter *Disc*. Im rechten Feld ist der Lautstärkesteller angeordnet. Neben den zwei kleinen, griffigen Knöpfen für die Klangeinstellung sind hinter der Abdeckklappe nur noch sieben leichtgängige Drucktasten und ein Kopfhöreranschluß vorhanden. Der A-1 hat trotz der Ausgangsleistung von 2 x 70 W an 8 Ω bei 0,02 % Klirrfaktor relativ kleine Abmessungen. Er ist nur 117 mm hoch, 435 mm breit und 381 mm tief.

Die Blockschaltung

Bild 2 zeigt die Blockschaltung des Vollverstärkers. Die an den verschiedenen Eingängen liegenden Signale gelangen über die Kontakte der jeweils gedrückten Taste des Eingangs-Wahlschalters (Input Selector) entweder direkt (Tuner und Aux), über den RIAA-Entzerrervorverstärker (Equalizer-amp Phono MM), oder über den Vor-Vorverstärker für dynamische Tonabnehmer (MC) zum Schalter Disc und zum Lautstärkesteller. Von da aus führt der Signalweg entweder direkt zum Endverstärker oder, wenn der Klangregelverstärker eingeschaltet ist, über das Klangregelnetzwerk zum Endverstärker und zu den Lautsprecherklemmen. Parallel zum Lautsprecherausgang liegen ferner über Vorwiderstände der Kopfhöreranschluß und über einen Spannungsteiler der Ausgang *Pre Out*. Der Tonbandausgang wird über eine Relais-Stumm-Schaltung gleichzeitig mit den Lautsprecherausgängen freigegeben.

Das Netzteil weist zwei Transformatoren auf und ist zum Teil elektronisch stabilisiert. Die Wicklungen der beiden Transformatoren sind in Serie oder parallel geschaltet. Wegen der geringen Bauhöhe wurden zwei Transformatoren notwendig.

Um eine impulsgetreue Wiedergabe zu erzielen, ist es wichtig, nach Möglichkeit auf Koppelkondensatoren zu verzichten. *Bild 3a* zeigt den Prinzipaufbau eines herkömmlichen Vollverstärkers mit den üblichen Verstärkungsdaten. Der Endverstärker ist hier als DC-(Gleichspannungs-)Verstärker ausgelegt, Entzerrer- und Klangregelstufe sind Wechselspannungs-Verstärker. In *Bild 3b* wird auch der Entzerrervorverstärker als DC-Verstärker betrieben. *Bild 3c* zeigt den A-1 bei betätigter Disc-Taste. Der Entzerrer- und der Endverstärker sind hier als Gleichspannungsverstärker ausgelegt. Diese Direktkopplung vom Entzerrerverstärker bis zur Endstufe ohne die dazwischenliegende Verstärkerstufe der Klangregelung erfordert eine um ca. 20 dB höhere Verstärkung der Endstufe, d.h. 41,5 dB beim A-1.

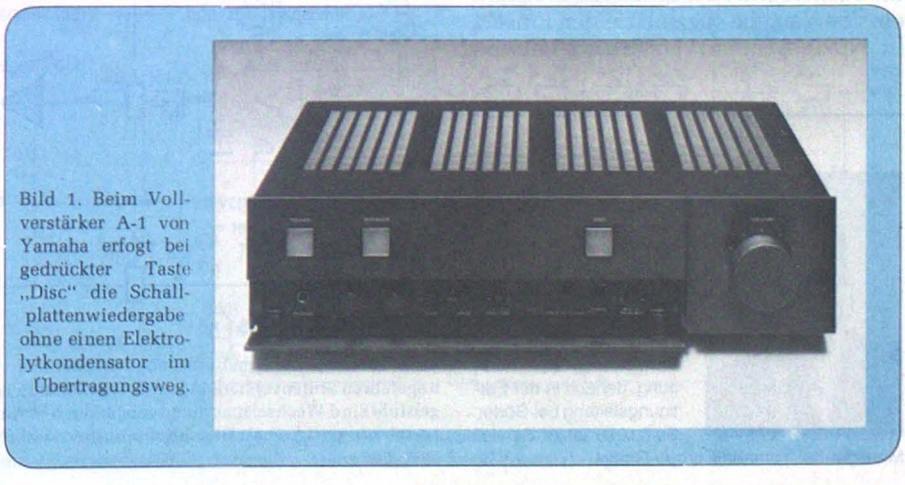


Bild 1. Beim Vollverstärker A-1 von Yamaha erfogt bei gedrückter Taste „Disc" die Schallplattenwiedergabe ohne einen Elektrolytkondensator im Übertragungsweg.

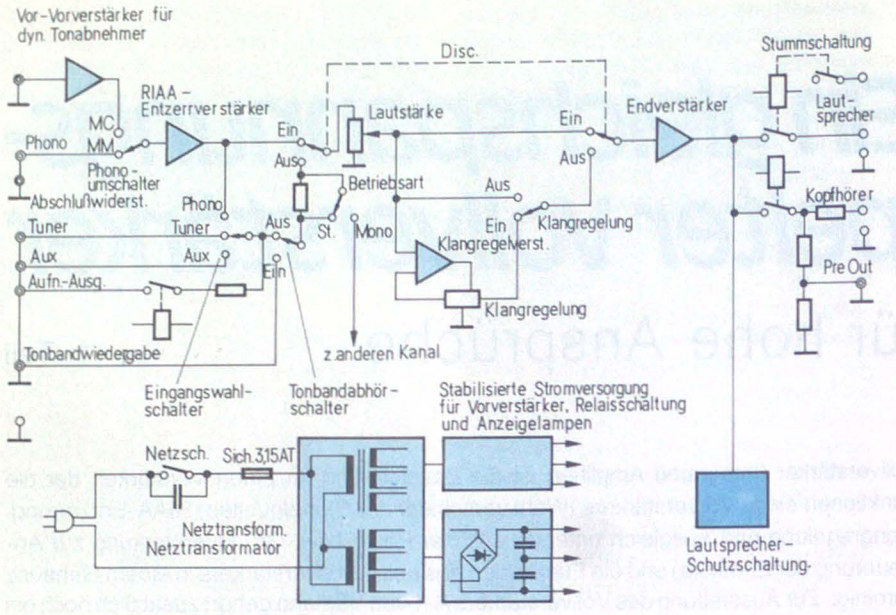


Bild 2. Blockschaltung des Verstärkers A-1

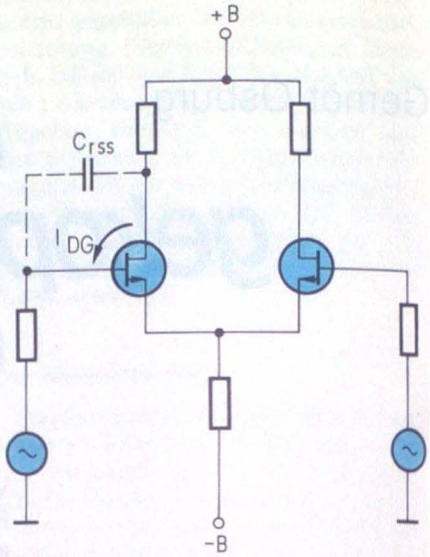


Bild 4. Prinzipschaltung einer Differenzverstärkerstufe mit FET. Der Leckstrom I_{DG} zwischen Drain und Gate und die Rückwirkungskapazität C_{rss} bewirken zusammen eine frequenzabhängige Gegenkopplung, die zudem noch vom Innenwiderstand der Signalquelle abhängt

Die Disc-Schaltung ist eine der Neuerungen, die den A-1 von anderen Verstärkern unterscheidet. Bei gedrückter Disc-Taste (mit grün leuchtender Anzeige) hat die Schallplattenwiedergabe absoluten Vorrang. Der direkte Weg vom Abtastsystem über den Entzerrervorverstärker führt zum Endverstärker und Lautsprecheranschluß ohne einen einzigen Elektrolytkondensator im Übertragungsweg; dabei sind sämtliche Bedienungselemente, die sich hinter der Abdeckplatte befinden, ausgeschaltet. Der einzige noch wirksame Schalter ist der Phono-Umschalter von MM (Magnetsystem) auf MC (dynamische System).

Der Entzerrerverstärker

Der Phono-Entzerrervorverstärker ist, wie schon in Bild 3c dargestellt, ebenfalls als Gleichspannungsverstärker ausgelegt. In der Eingangstufe dient ein von Yamaha speziell für den Einsatz in Niederfrequenzverstärkern entwikkelter Doppel-FET als Differenzverstärker. Durch die Unterbringung von zwei FET in einem Gehäuse können Temperatureinflüsse gut kompensiert werden. Da Feldeffekttransistoren an sich einen hohen Eingangswiderstand aufweisen, hat der Innenwiderstand der Signalquelle hier einen wesentlich geringeren Einfluß als bei bipolaren Transistoren. Allerdings fließen noch zwischen Drain und Gate geringe Leckströme I_{DG} (*Bild 4*). Ferner ist noch die Rückwirkungskapazität C_{rss} wirksam, die als sogenannte „Miller-Kapazität", C_M = $(1+V)\,C_{rss}$ um einen von der Stufenverstärkung V abhängigen Faktor vergrößert erscheint. Beide Einflüsse zusammen bewirken daher eine frequenzabhängige Gegenkopplung, die außerdem stark vom Innenwiderstand der Signalquelle abhängt.

Die dabei entstehenden Verzerrungen lassen sich jedoch nicht mit einer Gegenkopplungsschaltung reduzieren, da sie außerhalb jeder Gegenkopplungsmöglichkeit liegen. Um diese unerwünschten Erscheinungen auszu-

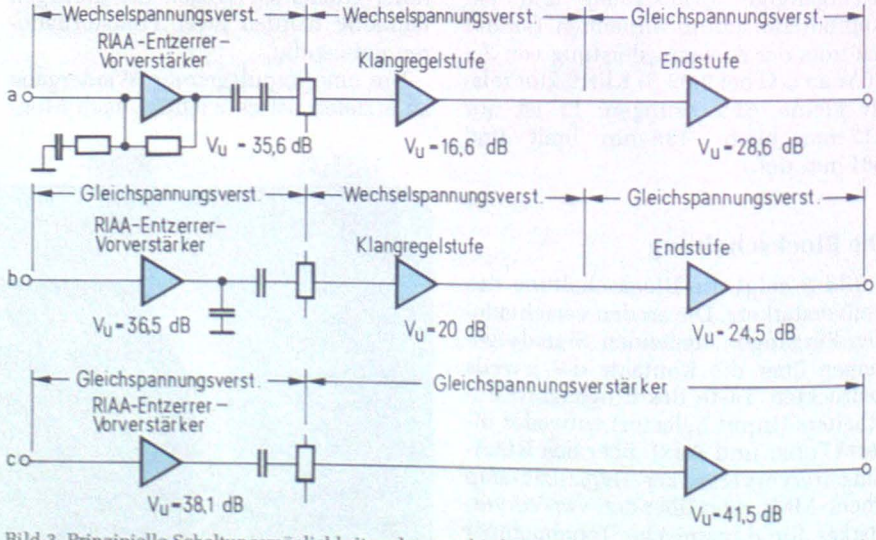
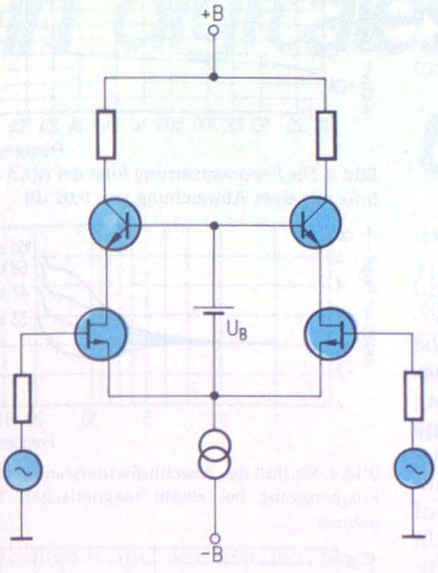


Bild 3. Prinzipielle Schaltungsmöglichkeiten der verschiedenen Stufen in einem Vollverstärker mit den ungefähren Stufenverstärkungen; a = herkömmlicher Vollverstärker, Entzerrervorverstärker und Klangregelstufe sind Wechselspannungsverstärker; b = Aufbau mit Entzerrervorverstärker als Gleichspannungsverstärker; c = A-1 mit Gleichspannungsverstärkern in allen Stufen und Direktkopplung bei gedrückter Disc-Taste

Gernot Osburg, Rundfunk- und Fernsehtechnikermeister, war zunächst in der Trägerfrequenz- und Richtfunktechnik der Deutschen Bundespost tätig, ab 1965 bei Kirksaeter in der Entwicklung und Fertigung, danach in der Fertigungsleitung bei Görler. Seit 1975 ist er Service Manager bei Yamaha Europa GmbH.



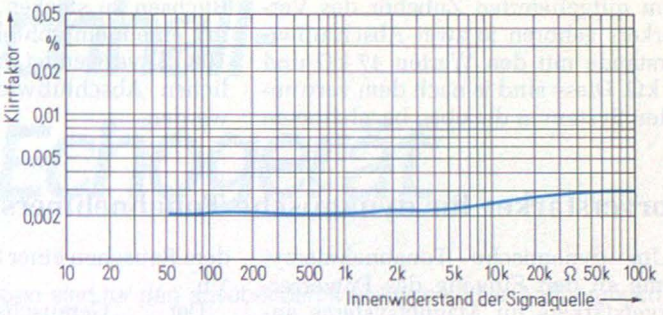


Bild 6. Einfluß des Innenwiderstandes der Signalquelle auf den Klirrfaktor beim Phono-Entzerrervorverstärker

◀ Bild 5. Erweiterung der FET-Differenz-Eingangsstufe durch zwei bipolare Transistoren in Kaskodenschaltung. Damit bilden die in Basisschaltung mit ihrem geringen Eingangswiderstand arbeitenden Transistoren die Arbeitswiderstände der FET; die Rückwirkung auf die FET-Gates bleibt daher gering

schalten, hat man beim A-1 entsprechend *Bild 5* die FET-Differenz-Eingangsstufe durch eine Kaskodenschaltung mit zwei bipolaren Transistoren erweitert. Damit bilden die in Basisschaltung mit geringem Eingangswiderstand arbeitenden Transistoren die Arbeitswiderstände der Feldeffekttransistoren, so daß die Rückwirkung auf die FET-Gates und damit auf den Eingang sehr gering ist. Der Klirrfaktor bleibt deshalb, unabhängig von der Größe des Innenwiderstandes der Signalquelle, ebenfalls sehr gering (*Bild 6*). Die Gesamtschaltung des Entzerrerverstärkers zeigt *Bild 7*. Hierbei ist zu erkennen, daß zu den Transistoren in Bild 5 noch die beiden Transistoren T 401 und T 403 als Arbeitswiderstände der beiden Kaskode-Transistoren, die in Stromspiegelschaltung angeordnet wurden, hinzugekommen sind. Damit ergibt sich eine hohe Verstärkung bei geringsten Verzerrungen.

Der Differenz-Kaskoden-Stufe (IS 401, T, 405, T 407) mit den beiden als Arbeitswiderstände dienenden Stromspiegelschaltungen, gebildet aus T 401, T 403 und der Konstantstromquelle aus R 419, R 421 sowie D 405, folgt eine Spannungsverstärkerstufe mit T 409 und T 411 in Darlington-Schaltung. Dadurch wird die Eingangsstufe praktisch nicht belastet. T 411 steuert die aus T 415 und T 417 gebildete Komplementär-Endstufe an. Die in der Endstufe verwendete Gegentaktschaltung hat eine Ausgangsimpedanz von 600 Ω. Damit wirken sich z. B. auch extrem lange Kabel am Aufnahmeausgang für Tonbandgeräte nicht negativ aus.

Beim Aufbau des Gerätes fanden nur hochwertige Materialien Verwendung. So sind z. B. alle Transistoren ausgesuchte Exemplare. Es wurden im Entzerrernetzwerk nur Polystyrol-Kondensatoren und Metallschichtwiderstände verwendet, so daß sich Abweichungen von der RIAA-Kennlinie von max. ±0,02 dB ergeben (*Bild 8*).

Da der Frequenzgang von Magnet-Tonabnehmersystemen abhängig von der jeweiligen Eingangsimpedanz des Verstärkers ist (*Bild 9*) und Tonabnehmer unterschiedliche Widerstandswerte aufweisen können, hat der A-1 Impedanz-Wahlmöglichkeiten von 47 kΩ, 68 kΩ und 100 kΩ. Im Anschlußfeld auf der Rückwand befindet sich dafür je eine Buchse pro Kanal mit der Bezeichnung „Cartridge Load".

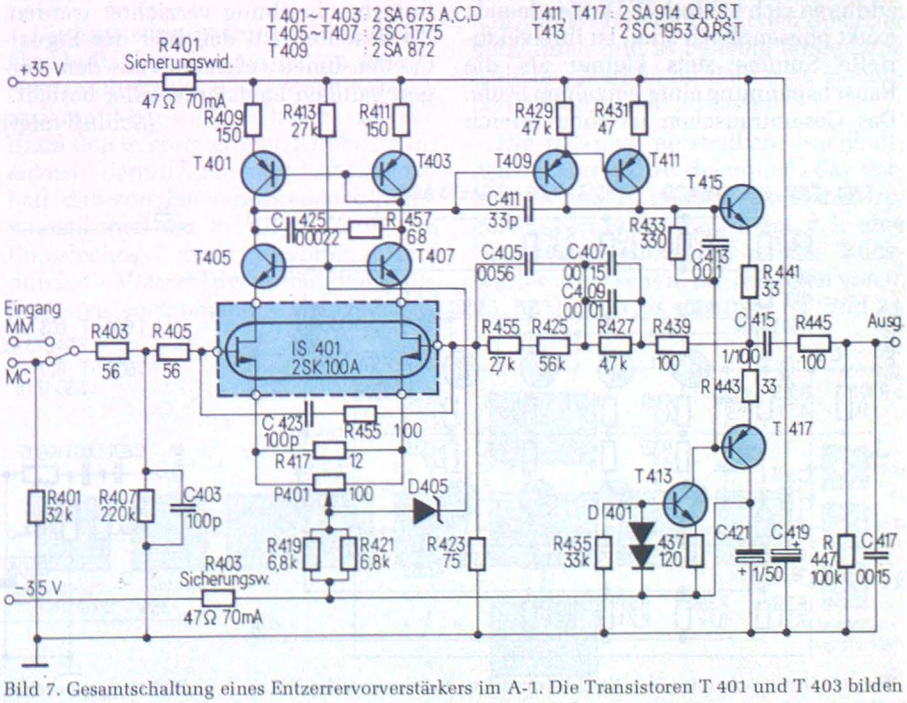


Bild 7. Gesamtschaltung eines Entzerrervorverstärkers im A-1. Die Transistoren T 401 und T 403 bilden die Arbeitswiderstände der beiden Transistoren in Kaskadenschaltung

Zum mitgelieferten Zubehör des Verstärkers gehören je zwei Abschlußwiderstände mit den Werten 47 kΩ und 68 kΩ. Diese sind je nach dem verwendeten System in die oben bezeichneten Buchsen zu stecken. Wird ein System mit einem empfohlenen Abschluß von 100 kΩ verwendet, müssen die zusätzlichen Abschlußwiderstände entfernt werden.

Vorverstärker für dynamische Tonabnehmersysteme

Um dynamische Tonabnehmersysteme an den Eingang des Entzerrervorverstärkers für Magnetsysteme anschließen zu können, muß eine Impedanzwandlung erfolgen und die geringere Signalspannung angepaßt werden. Häufig verwendet man dazu Übertrager. Diese sind allerdings sehr brummempfindlich, und ihr Frequenzgang läßt auch Wünsche offen, ganz abgesehen vom schlechteren Impuls- und Phasenverhalten. *Bild 10* zeigt den sich mit einem Aufwärtsübertrager ergebenden Frequenzverlauf für einen Quellwiderstand von 10 Ω bzw. 50 Ω. Aufgrund dieser Schwierigkeiten mit einem Übertragereingang wurde ein Vorverstärker für dynamische Tonabnehmer entwickelt, dessen Schaltung für einen Kanal in *Bild 11* dargestellt ist.

Bei diesem Vorverstärker sind pro Kanal je vier Paare von in Gegentaktschaltung arbeitenden Transistoren parallel geschaltet. Die verwendeten Transistoren sind ausgesuchte und extrem rauscharme Exemplare. Die Rauschspannungen in dieser Schaltungsanordnung (Parallelschaltung) addieren sich vektoriell. Da sie niemals exakt phasengleich sind, ist ihre vektorielle Summe stets kleiner als die Rauschspannung einer einzelnen Stufe. Das Gesamtrauschen ist somit gleich dem Rauschen einer Stufe geteilt durch $\sqrt{n}$.

Der Geräuschspannungsabstand normaler dynamischer Tonabnehmereingänge erreicht 60 dB, dieser Wert ist als gut zu bezeichnen. Beim A-1, der einen praktisch linearen Frequenzgang bis 20 kHz aufweist (*Bild 12*) und eine hohe Übersteuerungsfestigkeit hat, ist der Wert des Geräuschspannungsabstandes nach IHF(A), bezogen auf 60 µV, besser als 70 dB. Das entspricht nach der RIAA-Entzerrung einem äquivalenten Fremdspannungsabstand von über 154,4 dBV.

Die Klangregelstufe

Wie schon aus Bild 2 ersichtlich, hat die Klangregelstufe keine Verstärkung, damit sich bei Umschaltung auf *Disc* keine Lautstärkeunterschiede ergeben. Die verwendete Schaltung (*Bild 13*) zeichnet sich durch einen geradlinigen Frequenzverlauf, präzise Anhebung und Absenkung und eine hohe Verzerrungsarmut aus. Da auch hier wieder eine Differenz-Kaskoden-Stufe mit Stromspiegelarbeitswiderständen verwendet wird, kann auf eine Schaltungsbeschreibung verzichtet werden. Zu beachten ist, daß hier der Signalquellen-Innenwiderstand aus dem vorgeschalteten Lautstärkesteller besteht.

(Schluß folgt)

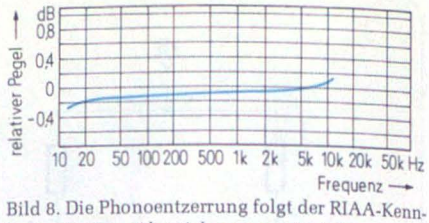


Bild 8. Die Phonoentzerrung folgt der RIAA-Kennlinie mit einer Abweichung von 0,02 dB

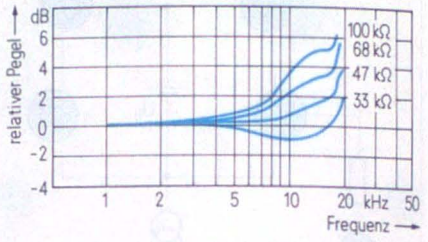


Bild 9. Einfluß des Abschlußwiderstandes auf den Frequenzgang bei einem magnetischen Tonabnehmer

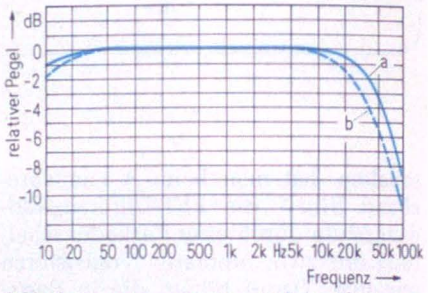


Bild 10. Frequenzgang eines Aufwärtsübertragers für dynamische Tonabnehmer mit 10 Ω Innenwiderstand (a) bzw. 50 Ω Innenwiderstand (b)

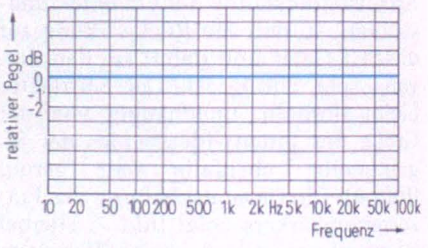


Bild 12. Frequenzgang des Vor-Vorverstärkers für dynamische Tonabnehmer. Der Geräuschspannungsabstand nach IHF (A) ist besser als 70 dB

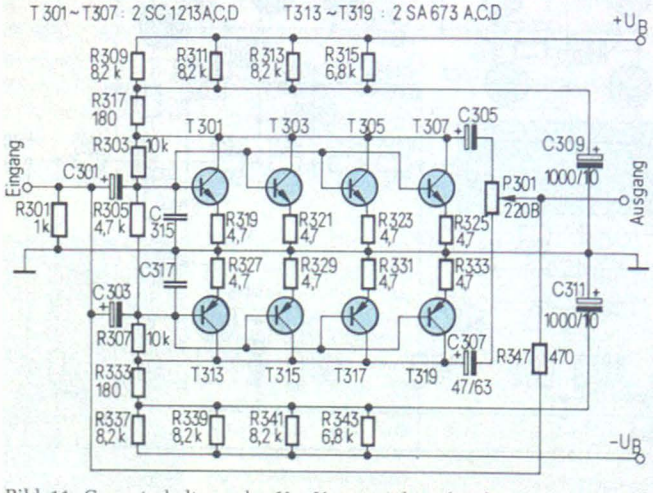


Bild 11. Gesamtschaltung des Vor-Vorverstärkers für dynamische Tonabnehmer

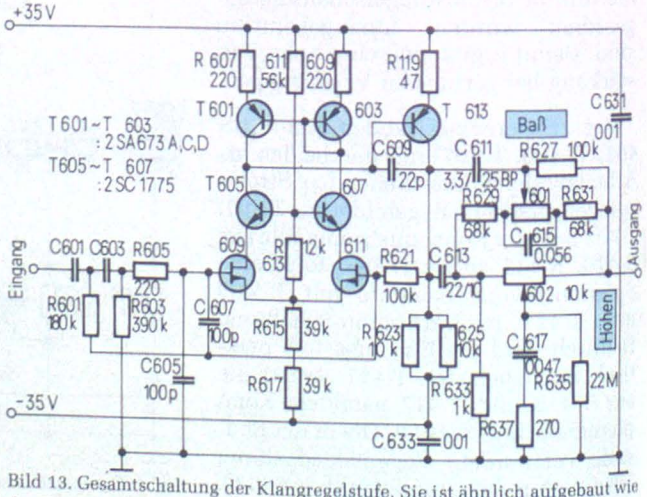


Bild 13. Gesamtschaltung der Klangregelstufe. Sie ist ähnlich aufgebaut wie der Entzerrervorverstärker

Ein digitales Nachhall- und Echogerät

Nachhalleinrichtungen sind für den ausübenden Musiker bei Live-Aufführungen ein wichtiges Gestaltungsmittel. Digitale Nachhallgerät, wie sie neuerdings in professioneller Ausführung in Aufnahmestudios verwendet werden, dürften wohl für halbprofessionelle Zwecke zu teuer sein. Der folgende Beitrag beschreibt ein Nachhallgerät von Dynacord, das auf digitaler Basis arbeitet und durch seine Ausstattung und Preiswürdigkeit gut für den Einsatz in Bühnenanlagen geeignet ist.

Mit dem vollelektronischen Nachhall- und Echogerät DRS 78 läßt sich neben Verzögerungs- und Echoeffekten vor allem ein natürlich klingender Nachhall erzeugen, wie er bisher nur in Tonstudios bzw. in Naturräumen mit großer Nachhallzeit (z. B. Kirchen) möglich war. Das Gerät arbeitet auf digitaler Basis, es werden daher keinerlei mechanisch bewegte Teile wie Hallfedern, Endlos-Magnettonbänder oder ähnliches verwendet. Digital bedeutet ferner, daß auch keine Eimerkettenspeicher zum Einsatz kommen.

Die prinzipielle Arbeitsweise des Gerätes läßt sich anhand des Blockschaltbildes *(Bild 1)* erklären. Das Eingangssignal läuft über ein Tiefpaßfilter, das die bei der Verarbeitung störenden Oberwellenanteile sehr steilflankig abfiltert. Daraufhin wird das Signal mit einer Pulsfrequenz von 25 kHz zerhackt. Jedes dadurch entstandene Teilstück wird in einem Komparator sehr hoher Auflösung hinsichtlich seiner Amplitude analysiert. In zwölf Schritten wird jeweils festgestellt, ob die Amplitude über oder unter der Hälfte des Vergleichswertes liegt. Damit ergeben sich zwölf Ja/Nein-Informationen oder $2^{12} = 4096$ Möglichkeiten; diese werden als Digital-Code mit 12 bit ausgegeben. Nach diesem A/D-Converter folgt in der Arbeitsweise „Hall" ein 16-kByte-RAM, das eine von außen schaltbare Vorverzögerung (0, 25, 50 und 75 ms) vornimmt. Danach wird das Digitalsignal dem eigentlichen Prozessor zugeführt.

Da man hier im Real-Time-Verfahren (d.h. Echtzeit- oder Sofortverarbeitung) arbeitet, muß eine für solche Systeme relativ hohe Frequenz von etwa 7 MHz benutzt werden. In diesem Bereich erwiesen sich alle bisher bekannten Mikroprozessor-Systeme als zu langsam. Somit war man gezwungen, einen auf Mikroprozessor-Basis funktionierenden ultraschnellen Rechner aus Schottky-Bausteinen selbst zu entwickeln.

Die Reihenfolge und Art der Rechenoperationen werden vom Programmspeicher bestimmt, dieser besteht aus mehreren PROM (programmable read only memory) mit einer belegten Kapazität von ca. 5000 bit. Verzögerung und Speicherung der Signale erfolgen in einem 100000-bit-Speicher, der mit dynamischen RAM aufgebaut wurde. Auf den Prozessor folgt ein D/A-Wandler, der wiederum über ein sehr steilflankiges Tiefpaßfilter (zur Aussiebung der Taktfrequenz-Reste) die Ausgänge ansteuert.

Die Entstehung natürlich klingenden Nachhalls läßt sich mit einem aus der Natur entliehenen Beispiel sehr einfach erklären. Man stelle sich vor, man befinde sich in einer großen Kirche. In ihr entsteht dadurch ein natürlicher Nachhall, daß von den verschiedenen Reflexionsflächen der Schall in Form von Einzelechos zurückgeworfen und durch die Vielzahl der vorhandenen Reflexionen so ineinander verschachtelt wird, daß das menschliche Ohr nicht mehr die Möglichkeit hat, den Rhythmus bzw. das Muster der einzelnen Echostöße aufzulösen. Ein solches Schallereignis wird dann als natürlicher Nachhall empfunden. Auf einem ähnlichen Prinzip beruht das neue elektronisch-digitale Nachhall- und Echogerät DRS 78. Der Rechner verrechnet die einzelnen Echostöße, die etwa tausendmal pro Sekunde anfallen, quasi zufällig miteinander, so daß wiederum das Ohr nicht die Möglichkeit hat, das entstehende – nur scheinbar zufällige – Muster zu erkennen.

Da die gesamte Verarbeitung der Signale nur digital erfolgt, wird auch im Bereich des Speichers breitbandig gearbeitet. Es besteht daher die Möglichkeit, ein Wort in den digitalen Speicher einzulesen und es beliebig lange ohne jeglichen Verlust im Baß- oder Höhenbereich umlaufen zu lassen.

Die maximal einstellbare Nachhallzeit beträgt ca. 10 Sekunden; das verhallte Signal ist in Stärke und Länge regelbar. Ferner ist eine Totzeit, d. h. eine Grundverzögerung des ersten Rückwurfes vorgesehen, die in Stufen von 0, 25, 50 und 75 ms schaltbar ist *(Bild 2)*.

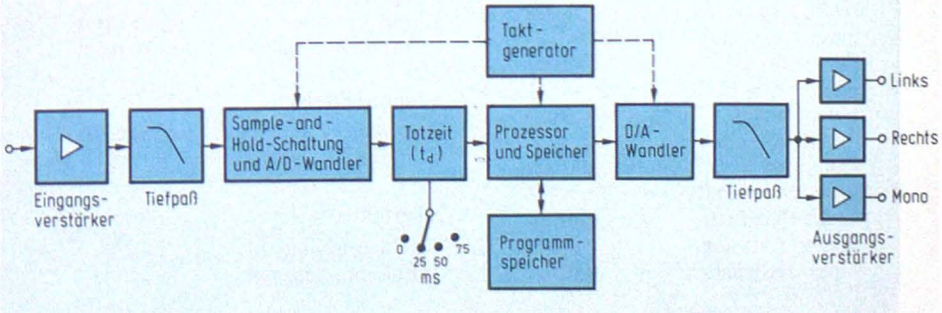
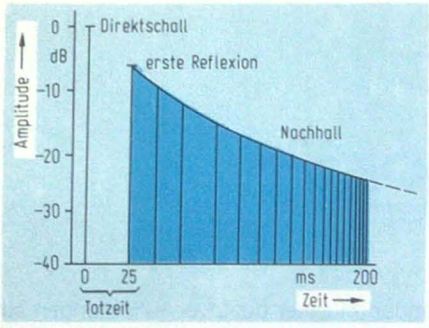


Bild 1. Blockschaltbild der digitalen Signalverarbeitung in der Betriebsart „Hall"



◀ Bild 2. Die Totzeit ist die Zeitdifferenz zwischen dem Direktschall und dem Eintreffen der ersten Reflexion

Bild 3. ▶ Das Nachhall- und Echogerät DRS 78 im stabilen Aluminium-Flugkoffer

Dieser Totzeit entspricht in der Natur die Laufzeit des Signals vom Ort der Erzeugung zur ersten Reflexionsfläche und wieder zurück zum Ohr des Empfängers. In der Pop-Musik wird von Studios diese Verzögerungstechnik (Delay) sehr häufig angewendet; als Effekt entsteht dabei ein übernatürliches Hallbild. Am Ausgang des Hallkanals ist ein Filter angeordnet, das dem Verlauf von natürlichem Nachhall Rechnung trägt, indem die Frequenzabhängigkeit der Absorption nachgebildet wird.

Neben der Erzeugung von natürlich klingendem Nachhall bietet das Gerät auch die Möglichkeit, einzelne Verzögerungen oder Echos bzw. Echofolgen zu erzeugen. Mittels eines Ringzählers können drei voreingestellte, beliebig wählbare Echoabstände im Bereich von 0...330 ms eingestellt, abgespeichert und abgerufen werden. Diese Echos sind ebenfalls in ihrer Stärke und Dauer sowie im Baß- und Höhenbereich regelbar. Sämtliche Funktionen des Gerätes, d. h. Umschaltung Echo/Hall, Effekt Ein/Aus, Lautstärke-Hall bzw. Lautstärke-Echo und Auswahl der voreingestellten drei Echolängen, können ferngeschaltet bzw. ferngeregelt werden. Mit einem zusätzlich anschließbaren Fußschalter kann das Hall- bzw. Echosignal bei Durchsagen abgeschaltet werden.

Das Gerät ist ohne Schwierigkeiten an vorhandene Anlagen anzuschließen. Dabei bestehen mehrere Möglichkeiten:

1. als Vorschaltgerät, z. B. zwischen Mikrofon, Orgel, Gitarre und Verstärker mit der Möglichkeit, die Lautstärke sowie Baß- und Höheneinstellung des Einganges zu verändern, wobei die ausgangseitige Verbindung ein- oder zweikanalig erfolgen kann,
2. als Einschleifgerät in Mischpulte und Gesangsanlagen in Mono- oder Stereo-Ausführung mit Anschluß über Klinken- oder Diodenbuchse,
3. als Nachschaltgerät zwischen Mischpulten und Endstufen zur Gesamtverhallung und Raumsimulation, ebenfalls in Mono- oder Stereo-Ausführung.

Das Gerät arbeitet sowohl monofon als stereofon. Die Stereo-Verhallung geschieht praktisch so wie in einer Kirche, wo der Hall eben nicht aus der Mitte, wie es bei einer Mono-Echomaschine der Fall wäre, sondern von überall her, d. h. nicht ortbar, zu kommen scheint. Obwohl die gesamte Prozessorverarbeitung im Gerät einkanalig geschieht, erfolgt die Verhallung pseudo-stereofon, d. h. das Original bleibt in Stereo (oder Mono, je nach Quelle) vorhanden, während das Hallsignal am Ausgang sowohl mono als auch stereo (zwischen links und rechts um 180 Grad phasenverschoben) erscheint. Dies bewirkt dann den oben genannten Effekt.

Die Störabstände des Geräts kann man als studiomäßig bezeichnen. Sie sind im Originalkanal ≧ 75 dB und im Hallkanal ≧ 70 dB. Die technischen Daten des Geräts sind in der *Tabelle* zusammengestellt. Eine logarithmisch quantisierende Leuchtdiodenkette mit einem Anzeigeumfang von 42 dB erlaubt durch seine praktisch trägheitslos arbeitende Anzeige eine exakte Aussteuerung des Systems. Die mechanische Ausführung und die äußeren Abmessungen des Gerätes entsprechen der 19-Zoll-Technik; das Gerät kann daher in Standard-Racks montiert werden. *Bild 3* zeigt die Ausführung in einem stabilen Aluminium-Flugkoffer.

Technische Daten des DRS 78

Eingänge	Eingangsspannung
Links	0 dBm
Rechts	0 dBm
Mono	0 dBm
Universal	2 mV

Ausgänge	Ausgangsspannung
Links direkt	0 dBm
Rechts direkt	0 dBm
Mono direkt	0 dBm
Links mixed (Original + Hall)	0 dBm
Rechts mixed (Original + Hall)	0 dBm
Mono mixed (Original + Hall)	0 dBm
Universal (Original + Hall)	200 mV
Links Hall/Echo	0 dBm
Rechts Hall/Echo	0 dBm
Mono Hall/Echo	0 dBm

DIN-Anschluß	
Eingang	30 mV
Ausgang	1 V
Verzögerungszeit	2 ms...320 ms
Nachhallzeit	30 ms...10 s
Verzögerung (zwischen Original und Hall)	0; 25; 50; 75 ms
Störspannungsabstand (bezogen auf maximalen Ausgangspegel)	
Direkt-Ausgang	≧ 75 dBm
Hall/Echo-Ausgang	≧ 70 dBm
Frequenzbereich	
Original	20 Hz...20 kHz
Hall/Echo	20 Hz... 8 kHz
Klirrfaktor	
Direkt-Ausgang	≦ 0,2 %
Hall-Echo-Ausgang	≦ 1,0 %

Ulrich Fleischmann

Abgleichverfahren für Quarzfilter

mit regelbarer Bandbreite

Im folgenden Beitrag wird ein praktisches Abgleichverfahren für Quarzfilter beschrieben, wobei auf die Eingangsreaktanzfunktionen bei kurzgeschlossenem und leerlaufendem Filterausgang zurückgegriffen wird. Der Abgleich erfordert außer einem Meßsender und einem Hf-Millivoltmeter keine weiteren Meßmittel.

Quarzfilter mit Gegenspannungs-Neutralisation

Die Grundschaltung eines regelbaren Quarzfilters mit Gegenspannungsneutralisation ist in *Bild 1* wiedergegeben. Wie man erkennen kann, handelt es sich um eine überbrückte T-Schaltung.

Die Neutralisation der unerwünschten Quarzhalterungskapazität C_1 und anderer durch Transformation parallel zum Quarz auftretenden Reaktanzen erfolgt in einfacher Weise mit C_2.

Vom Netzwerk L_2/C_3 wird über den Neutralisationskondensator eine phasenverschobene Spannung vom Eingangskreis auf den Ausgang übertragen. Für eine bestimmte Einstellung von C_2 beträgt die Phasenverschiebung gerade 180°, und man erhält im Übertragungsweg des Filters einen Dämpfungspol.

Durch *gegensinniges* Verstimmen der gekoppelten Drehkondensatoren ist es möglich, allerdings mit Veränderung der Flankensteilheit, die Bandbreite in weiten Grenzen einzustellen.

Filterabgleich

Zum Abgleich des Quarzfilters werden die Eingangsreaktanzfunktionen bei kurzgeschlossenem und leerlaufendem Ausgangskreis herangezogen.

Kurzschluß/Leerlauf-Verfahren

Schließt man den Filterausgang kurz, dann erhält man für die Eingangs-Reaktanzfunktion den in *Bild 2* dargestellten Reaktanzverlauf. Außerdem entstehen bei höheren Frequenzen noch weitere Reaktanzpole und Nullstellen, die aber für die Nahselektion nicht von Bedeutung sind.

Wie sich nachweisen läßt, treten die Reaktanzpole bei f_1 und f_2 grundsätzlich auf und liegen beim abgestimmten Filter nahezu symmetrisch um die Bandmittenfrequenz f_o.

In der Praxis lassen sich die Pol- und Nullstellen leicht ermitteln, indem man

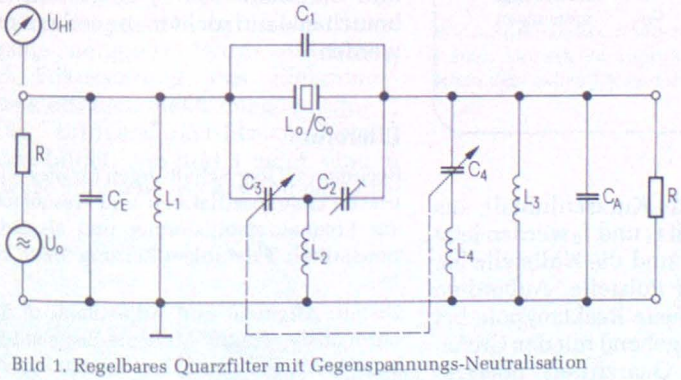


Bild 1. Regelbares Quarzfilter mit Gegenspannungs-Neutralisation

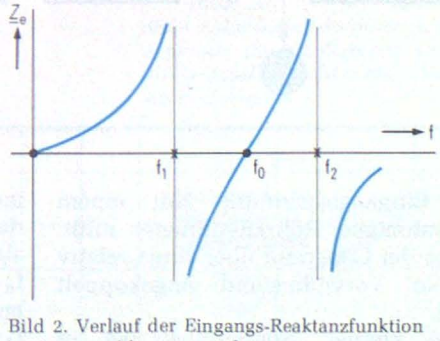
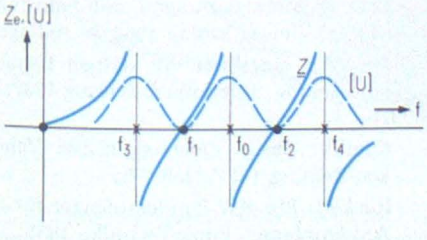


Bild 2. Verlauf der Eingangs-Reaktanzfunktion bei kurzgeschlossenem Filterausgang



◀ Bild 3.
Eingangs-Reaktanzfunktion und Spannungsverlauf bei leerlaufendem Filterausgang

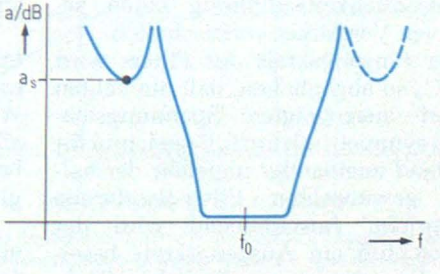


Bild 4. ▶
Dämpfungspol bei Neutralisation unterhalb bzw. oberhalb des Durchlaßbereichs

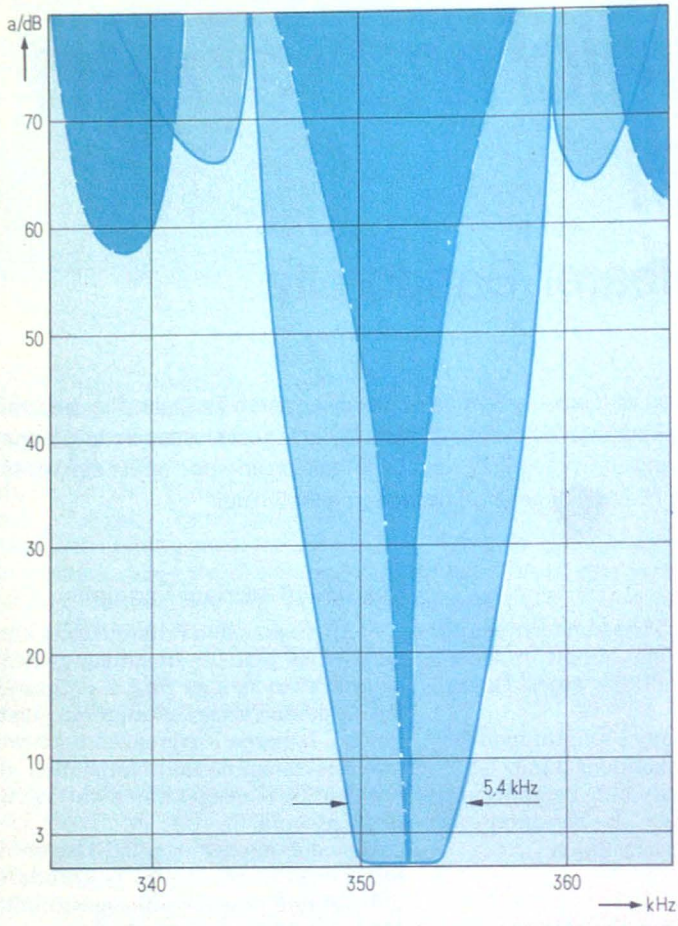


Bild 5. Dämpfungsverlauf eines regelbaren Doppelquarzfilters aus dem Surplus-MW-Empfänger „C"

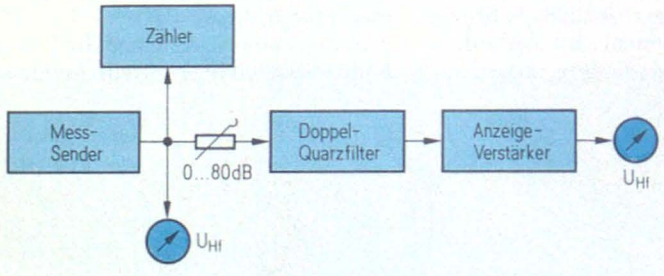


Bild 6. Meßaufbau für Quarzfilter-Dämpfungsmessungen

die Eingangsspannung mit einem hochohmigen Röhrenvoltmeter mißt, wobei der Generator über einen relativ großen Vorwiderstand angekoppelt wird.

Bei kleinen Spannungen ist es zweckmäßig, dem Röhrenvoltmeter zur Empfindlichkeitserhöhung einen selektiven Verstärker vorzuschalten.

Der Eingangskreis des Filters wird mit C_3 so abgeglichen, daß die beiden scharf ausgeprägten Spannungsmaxima symmetrisch um f_0 liegen, und ihr Abstand zueinander ungefähr der halben gewünschten Filter-Bandbreite entspricht. Anschließend wird der Kurzschluß am Ausgangskreis beseitigt. Es entsteht ein ähnlicher Reaktanzverlauf wie im Kurzschlußfall; aus den Polstellen bei f_1 und f_2 werden jetzt aber Nullstellen, und die Nullstelle bei f_0 wird zu einer Polstelle. Außerdem entstehen zwei neue Reaktanzpole bei f_3 und f_4, die weitgehend mit den Grenzfrequenzen des Quarzfilters übereinstimmen (*Bild 3*).

Unter der Voraussetzung, daß die Filterelemente (Quarz, Spulen, Kondensatoren) weitgehend mit den berechneten Werten übereinstimmen, genügt es im allgemeinen, den Ausgangskreis mit C_4 bei f_0 auf Spannungsmaximum abzugleichen.

Die Messung kann sowohl am Filtereingang als auch am Ausgang der nachfolgenden Verstärkerstufe erfolgen.

Neutralisation und Dämpfungspole

Mit dem Neutralisationstrimmer C_2 läßt sich nach *Bild 4* unterhalb oder oberhalb vom Durchlaßbereich ein scharf ausgeprägter Dämpfungspol (Notch) erzeugen.

In der Nähe der Polfrequenz ist der Quarz als Koppelelement optimal neutralisiert und es bleibt nur die Quarzimpedanz bestehend aus der Serienschaltung von L_0/C_0 wirksam.

Praktisch wird man C_2 so einstellen, daß das Dämpfungsminimum bei a_s einen geforderten Wert (z. B. 40 dB) nicht unterschreitet. Bei Neutralisation in Bandmitte erhält man symmetrische Filterkurven ohne Dämpfungspol. Dies hat aber den Nachteil, daß die durch die Polstelle verbesserte Flankensteilheit des Filters wieder verloren geht.

Abgleich eines regelbaren Doppelquarzfilters

Mit dem oben beschriebenen Abgleichverfahren wurde das regelbare Doppelquarzfilter im bekannten Mittelwellen-Empfänger „C" stufenweise abgeglichen, wobei die in *Bild 5* dargestellten Dämpfungskurven auf Anhieb und ohne Verwendung eines Wobbelgerätes zu erzielen sind.

Die Meßschaltung für die vorgenommenen Dämpfungsmessungen ist in *Bild 6* wiedergegeben. Ein Vergleich mit den berechneten Dämpfungswerten zeigt gute Übereinstimmung mit den gemessenen. Die Dämpfungspole werden einmalig mit den Neutralisationskondensatoren etwa 7 kHz oberhalb und unterhalb von f_0 eingestellt und brauchen dann nicht mehr verändert zu werden.

Literatur

Bechmann: Über Schaltungen für piezoelektrische Quarzoszillatoren und -resonatoren zur Frequenzstabilisierung und als Selektionsmittel; Telefunken-Zeitung 1938, Heft 78.

Dishal: Aligment und Adjustment of Synchronously Tuned Multiple-Resonant-Circuit filters; Electrical Communication, Juni 1952.

Herzog: Siebschaltungen mit Schwingkristallen; Vieweg-Verlag 1962, 2. Auflage.

Kautter: Quarzfilter mit stetiger Bandbreitenregelung; Telefunken-Zeitung 1937, Heft 76.

Kautter: Breite Quarzregelfilter; Telefunken-Zeitung 1937, Heft 77.

Rückert: Ein KW-Bandempfänger für SSB-AM-Empfang; Funk-Technik 1955, Heft 15/16.

Restlicht-Fernsehkameraröhre für 10^{-4} Lux

Nur ein Zehntel der bei mondloser, sternklarer Nacht herrschenden Beleuchtungsstärke reicht bei dem neuen Bildverstärker-Ebsicon P 8065 der English Electric Valve Company aus, um zufriedenstellende Aufnahmen zu erhalten. Die sehr hohe Empfindlichkeit von 300 nA Signalstrom bei nur $5 \cdot 10^{-4}$ Lux (typischer Wert) wird durch Kombination eines einstufigen Bildverstärkers mit dem Bildabtastsystem eines Ebsicons P 8064 erreicht.

Als Lichteintrittsoptik dient eine durch ein Deckglas geschützte, verzerrungsfreie Glasfiberoptik, deren Glasfasern einen Brechungsindex von 1,5 aufweisen und einzeln mit einer 6 µm dicken Schicht aus dunklem Glas umhüllt sind. Für die nutzbare Fläche dieser Lichteintrittsoptik gilt eine Diagonale von 16 mm. Die Fotokatode des Bildverstärkers kann mit Spannungen zwischen –5,8 kV und –22 kV betrieben werden, wobei die Verstärkung um den Faktor 8000 variiert.

Die vom Bildverstärker gelieferten Fotoelektronen gelangen fokussiert auf das aus etwa einer halben Million Siliziumdioden bestehende Target des Ebsicon-Teils. Sie erzeugen dort ein der aufzunehmenden Szene entsprechendes Ladungsbild, welches dem SIT-Prinzip entsprechend (SIT = Silicon Intensified Target) von einem Elektronenstrahl abgetastet und in elektrische Signale umgesetzt wird. Ablenkung und Fokussierung des Elektronenstrahls erfolgen elektromagnetisch.

Die Bildverstärker-Ebsicon-Kombination bildet, wie *Bild 1* zeigt, eine in sich geschlossene, recht kompakte Einheit von 241 mm Länge, maximal 57,5 mm Durchmesser und 500 g Gewicht; sie enthält gleichzeitig den in Silikonkautschuk eingegossenen Spannungsteiler, so daß sich sehr gute Spannungsfestigkeit und hohe mechanische Robustheit ergeben.

Für die spektrale Empfindlichkeitsverteilung der Fotokatode gilt das in *Bild 2* gezeigte Diagramm. Es entspricht einer modifizierten S-20-Charakteristik mit maximaler Empfindlichkeit im blauen und grünen, aber noch guten Werten im roten und sogar im nahen IR-Bereich. Bei Beleuchtung mit einer Wolframlampe von 2856 K Fadentemperatur gilt eine Empfindlichkeit von 220 µA/lm, radiometrisch ergibt sich für eine Wellenlänge von 800 nm eine Empfindlichkeit von 15 mA/W. Die EBIC-Verstärkung beträgt bei einer Fotokatodenspannung von –21 kV rund 32 000, bei 8 V Targetspannung und 25 °C beträgt der Dunkelstrom nur 7 nA.

Bild 3 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Auflösung (Zeilenzahl je Bild) und relativer Signalamplitude (Empfindlichkeit), wobei als Grenzauflösung 600 Zeilen anzusetzen sind. in *Bild 4* ist der Signalstrom in Abhängigkeit von der Beleuchtung dargestellt. Wie alle nach dem SIT-Prinzip arbeitenden Kameraröhren zeigt auch die P 8065 nur schwaches Nachziehen. Auch starke Überbelichtung schadet dem Siliziumtarget nicht.

H.P.S.

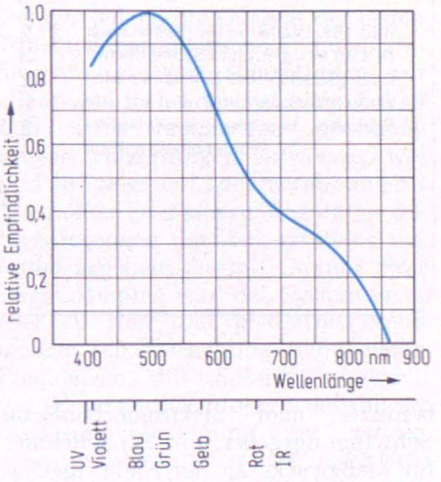


Bild 2. Spektrale Empfindlichkeitsverteilung der P 8065. Der erfaßte Spektralbereich liegt zwischen dem nahen UV und dem nahen IR

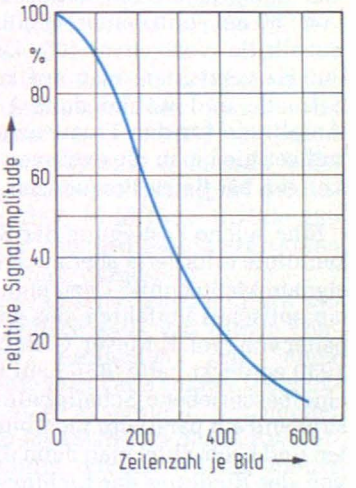


Bild 3. Abhängigkeit der relativen Signalamplitude (Empfindlichkeit) von der Auflösung (Zeilenzahl je Bild), bezogen auf Bildfeldmitte

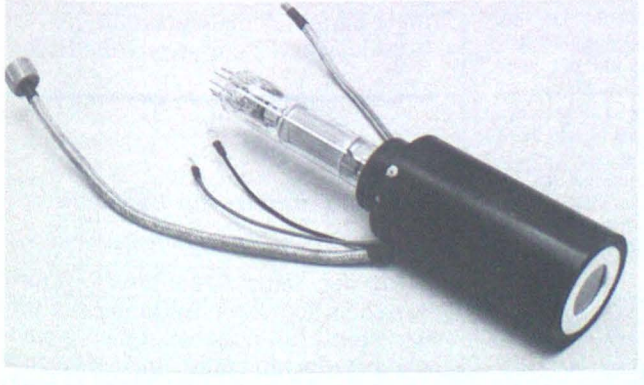


Bild 1. Restlicht-Fernsehkameraröhre P 8065 der English Electric Valve Company mit Bildverstärker- und Ebsicon-Kameraröhrenteil in gemeinsamem Kolben

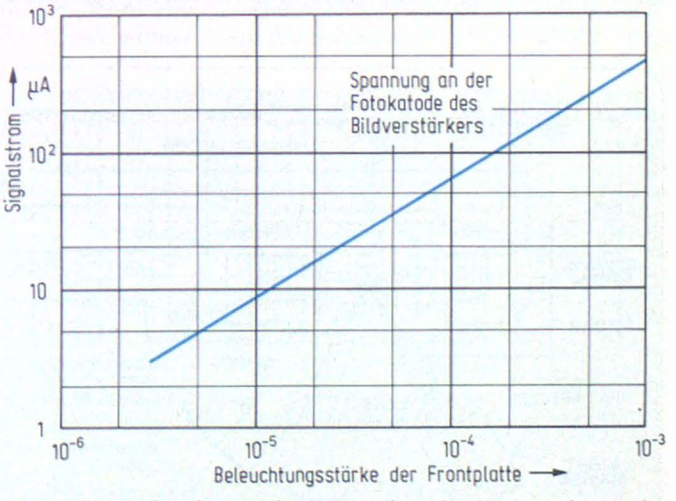


Bild 4. Abhängigkeit des Signalstroms von der Beleuchtungsstärke. Mit ihrem integrierten Bildverstärkersystem eignet sich die P 8065 für Fernsehaufnahmen unter extrem schwachen Lichtverhältnissen

Prof. Walter Bruch

Von der Tonwalze zur Bildplatte

100 Jahre Ton- und Bildspeicherung

Bei den verwendeten 84, 96 oder 106 Rillen pro Zoll kommt man auf einen mittleren Schallrillenabstand von etwa 0,25 mm; dem entsprechen bei der 25- und 30-cm-Platte etwa 3...5 Minuten Spielzeit. Da statistisch festgestellt ist, daß die größte Schalleistung bei Musik und Sprache zwischen 400 und 1000 Hz auftritt, wählte man bei der Frequenz 800 Hz die maximal aufgezeichnete Schnelle zu etwa 30 cm/s; das entspricht einer Sinusamplitude von 60 µm und einer Steilheit der Schallrille von etwa 40°. Unterhalb 300 Hz verzichtete man auf konstante Schnelle und wählte dann konstante Amplitude für den Frequenzgang; damit vermied man die extremen Auslenkungen bei tiefen Frequenzen.

Eine solche Festlegung der Schneidkennlinie erforderte aber auch eine geeignete Meßtechnik. Dazu eignete sich ein optisches Verfahren, das der Mitarbeiter von Prof. E. Meyer, G. Buchmann, 1930 entdeckt hatte [83]. Läßt man auf eine beschriebene Schallplatte nahezu streifend ein paralleles Lichtbündel fallen und beobachtet man dann die Platte von der Richtung der Lichtquelle her, so nimmt man ein leuchtendes Band wahr (die sogenannte „Meyer-Breite"). Die Breite dieses Bandes ist dann ein unmittelbares Maß für die Schnelle der auf der Platte aufgezeichneten Kurvenschrift. DIN 6151 schrieb diese Meßtechnik vor. Mit Hilfe dieser Meßtechnik ließen sich einwandfreie Frequenzmeßplatten herstellen. Vorher benutzte man elektromechanische Schwingungsgeber, um Tonabnehmer für Meßzwecke an der Nadel mechanisch zu erregen (*Bild 164*).

Der Nachkriegsentwicklung vorgreifend: Für die Langspielplatten hat man die Schneidkennlinie neu festgelegt. Nach DIN 45 541 setzt sie sich aus drei Teilkurven zusammen (*Bild 165*). Unterhalb 500 Hz läßt man die Schnelle mit einer Steilheit von 6 dB/Oktave bis 50 Hz abfallen, dann hebt man sie wieder an. Ab 2120 Hz läßt man die Schnelle wieder mit 6 dB/Oktave ansteigen. Der Wiedergabeverstärker muß eine gegenläufige Frequenzkurve haben. Die Absenkung in der Wiedergabekennlinie bei den Höhen reduziert das Plattenrauschen, die Absenkung bei den tiefsten Frequenzen verringert die Wiedergabe des Rumpelns des Plattenspielers. Für alle diese Überlegungen waren die Vorarbeiten in den dreißiger Jahren, damals noch für die 78er Schellackplatte, eine wertvolle Hilfe.

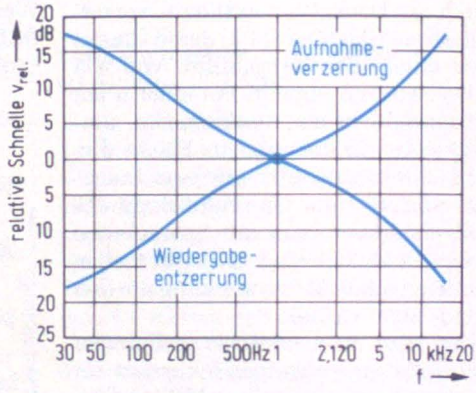


Bild 165. Die heute für Platten nach DIN 45 541 genormte Schneidkennlinie (Schnelle bei konstanter Eingangsspannung) und die auf die Schnelle bezogene gegenläufige Wiedergabekennlinie

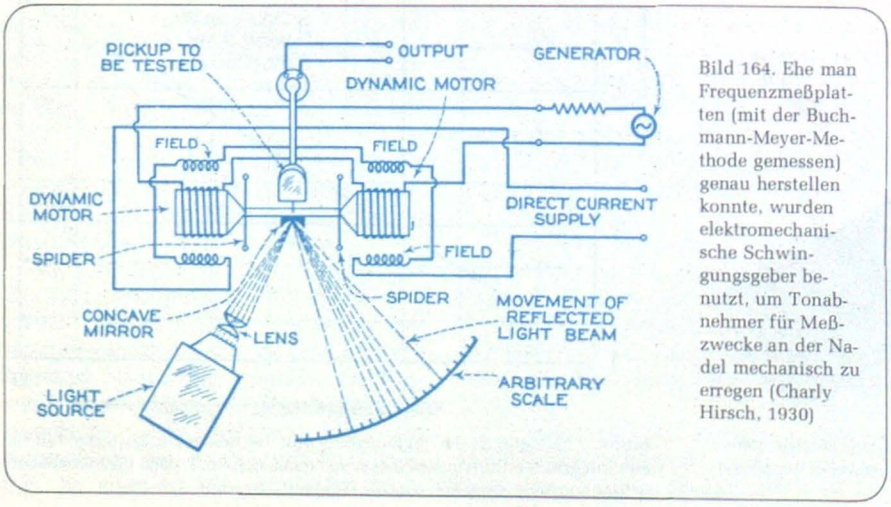


Bild 164. Ehe man Frequenzmeßplatten (mit der Buchmann-Meyer-Methode gemessen) genau herstellen konnte, wurden elektromechanische Schwingungsgeber benutzt, um Tonabnehmer für Meßzwecke an der Nadel mechanisch zu erregen (Charly Hirsch, 1930)

Berichtigung

Von der Tonwalze zur Bildplatte

FUNKSCHAU 1978, Heft 20, Seite 978

Auf den Seiten 978 und 979 wurden versehentlich zwei Bildunterschriften vertauscht. Bild 121 zeigt das Hymnophon („Sprechendes und singendes Bierfaß"), während in Bild 122 das Tischgrammophon nach Bild 120 (nicht Bild 11) dargestellt ist.

Bild 166. Werbung 1937. Der Tonarm, noch mit dem gewichtigen Tonabnehmer, aber schon mit Tangentialabtastung (TO 55 für nur 16,50 RM; als Aufsteckdose für ein Grammophon kostet der Tonabnehmer allein 11,50 RM). Dazu wird ein niederfrequenter Lautstärkeregler für 6.– RM empfohlen

Die Tonabnehmer und die Aufzeichnung der zweiten Generation – Auf dem Weg zur High-Fidelity.

Mit 120 Gramm drückten die Tonabnehmer der ersten Generation (*Bild 166*) auf die Platte, dabei Nadel und Platte schnell abschleifend[1]). 1932 wurde dieses Auflagegewicht durch eine Entlastungsfeder am Tonarm auf 100 g vermindert.

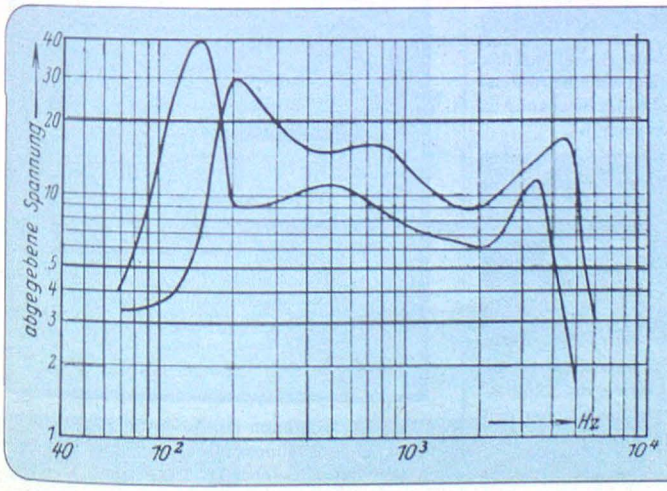
Dem Rundfunk, der nun Schallplatten für seine Sendungen verwendete, genügte jedoch die Qualität der ersten Tonabnehmer mit einem Frequenzumfang von nur 100 bis 5000 Hz nicht, vor allem, weil sie bei den nutzbaren hohen und tiefen Frequenzen erhebliche lineare Verzerrungen aufwiesen, wie *Bild 167* zeigt [84]. Die Überhöhung bei den hohen Frequenzen war durch die Eigenresonanz des Ankersystems mit Nadel gegeben, die mit Gummi zwar wegzudämpfen war, das System dann aber zu steif und plattenzerstörend machte. Die Überhöhung bei den tiefen Frequenzen, die „Schüttelresonanz", war darauf zurückzuführen, daß die zur Massenbeschleunigung des ganzen Tonarms erforderliche Kraft in die Größenordnung der Auslenkkraft des schwingenden Systems kam.

Die Telefunken-Ingenieure hatten sich Anfang der dreißiger Jahre die Aufgabe gestellt, einen Tonabnehmer mit Dauernadel für einen Frequenzbereich von 40 bis 10 000 Hz zu schaffen [85]. Damit ein Saphir als Dauernadel eingesetzt werden konnte, mußte das Gewicht des Systems erheblich gegenüber dem der bis dahin üblichen Tonabnehmer herabgesetzt werden, entsprechend waren auch die Rückstellkräfte des Systems zu vermindern. Man kam bei dem ersten Modell, dem TO 1000, zu einer Auflagekraft von 30 g und dann endlich 1937 zu dem endgültigen Modell TO 1001, Seine Schüttelresonanz lag bei 25 Hz und seine Ankerresonanz auf der Platte im Betrieb bei 14 000 Hz, also in beiden Fällen außerhalb des damals vorgesehenen Frequenzbereichs. Bei einer Auflagekraft von 30 g war die Ankerrückstellkraft nur 7 g bei einem Ausschlag von 0,06 mm. Dies bedeutete Plattenschonung und ermöglichte erstmalig die Anwendung eines Saphirstiftes als echte Dauernadel ohne nennenswerten Abschliff. Die Abspiellebensdauer einer Platte wurde verzehnfacht und die Saphiernadel erhielt eine – wie man sagte – 50 000fach längere Lebensdauer als eine Stahlnadel. Man beachte die Frequenzkurven, ermittelt mit einer Frequenzschallplatte, gemessen beim erstmaligen Abspielen und bei der Abspielung 2000 (*Bild 168*). In *Bild 169* sind einige Details dieses interessanten Tonabnehmers dargestellt.

Als eine der sensationellen Entwicklungen Deutschlands war dieser Tonabnehmer zusammen mit einer Abspielanlage in Paris auf der Weltausstellung 1937 ausgestellt. Mit meiner Fernsehanlage selbst an dieser Ausstellung beteiligt, konnte ich ein halbes Jahr lang viele der hervorragenden und viel bewunderten Schallplattenkonzerte, abgespielt über den TO 1001, hören (*Bild 170*).

Diese Entwicklungen konnten auch auf die Schneidetechnik der Platten an-

[1]) Entsprechend der Gepflogenheit in jener Zeit geben wir das *Auflagegewicht* an, nicht wie später üblich und richtig die Gewichtskraft, die eng mit der Fallbeschleunigung verknüpft ist. Als Maßeinheit für sie wurde 1901 im technischen Maßsystem das *Kilopond* (kp) festgelegt. Entsprechend findet sich in der Tonabnehmerliteratur bis vor kurzem die Angabe der aufdrückenden Kraft p in Gramm. Neuerdings muß man das seit 1. Jan. 1977 für Deutschland gesetzlich vorgeschriebene Internationale-Einheitensystem (IS) benutzen, in dem als Einheit für die Kraft das *Newton* festgelegt ist. Ein Newton ist die Kraft, die einem Körper der Masse 1 kg auf der Erde die Beschleunigung 1 m/s² erteilt. Daraus 1 kp = 1 kg · 9,806 m/s² = 9,806 N und 1 N = 0,102 kp. Für unseren Gebrauch abgerundet ist dann 1 p = 10 mN (Millinewton) und 1 mN = 0,1 p.



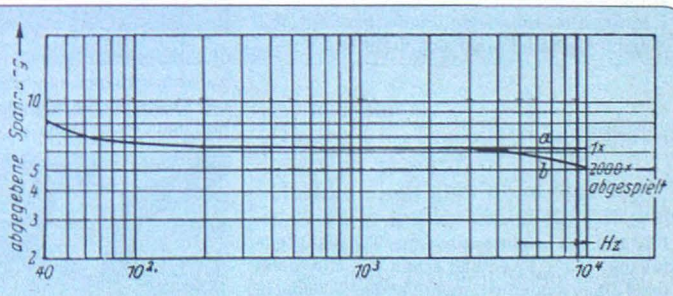
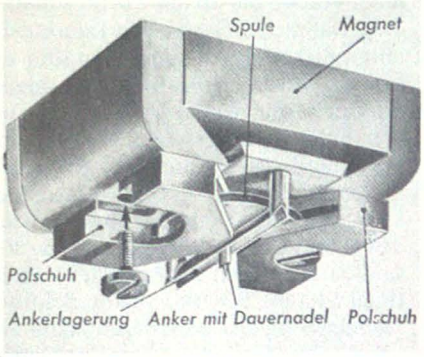
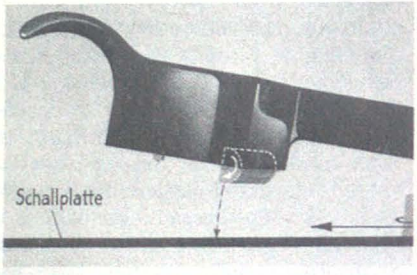


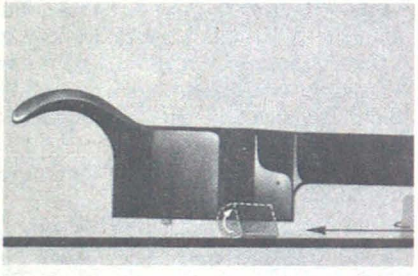
Bild 168. Frequenzkurven des Leichtgewichttonabnehmers TO 1001 mit der Dauernadel aus Saphir, gemessen bei der ersten und bei der 2000. Abspielung

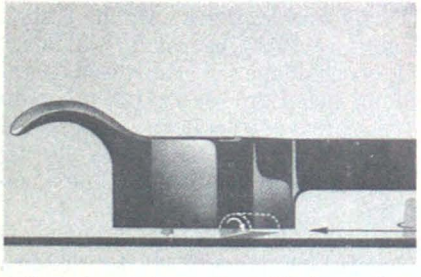
◀ Bild 167. Frequenzkennlinien von zwei Tonabnehmern aus dem Jahr 1930



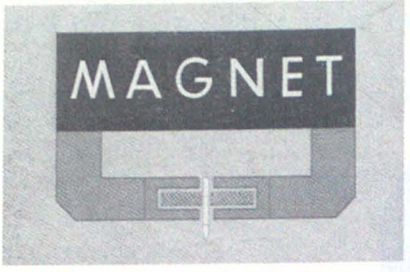
1) System geöffnet



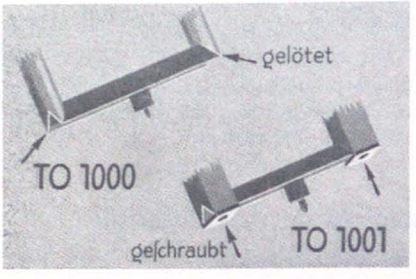




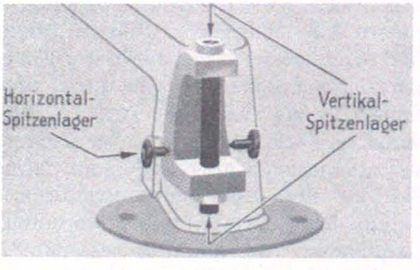
2) Der zerbrechliche Saphir wird bei hartem Aufsetzen auf die Platte durch eine Gummirolle geschützt. Die rotierende Platte beseitigt den Schutz, die Nadel senkt sich in die Rille



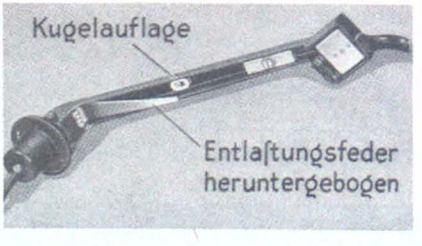
3) Ein kräftiger Magnet erlaubte große Luftspalte, die einen linearen Wandlungsprozeß sicherten



4) Nadel und Anker sind auf einer Torsionsfeder befestigt, eine zusätzliche Gummidämpfung ist nicht mehr notwendig. Beim TO 1001 ist das schwingende System komplett mit der Nadel auswechselbar (wie bei den heutigen Systemen)



5) Der Tonarm ist in beiden Bewegungsrichtungen in Spitzen gelagert



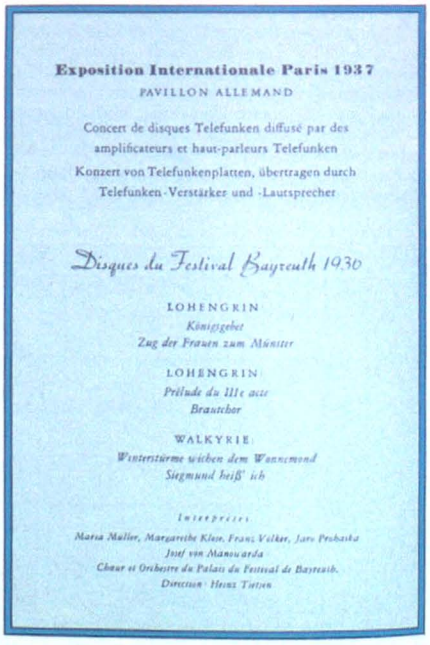
6) Eine Entlastungsfeder hebt einen Teil des Tonarmgewichtes auf. Sie liegt auf einer rollenden Kugel, um die Reibung bei der Bewegung in horizontaler Richtung zu verringern

7) Ein Gewicht von 25 g (durch die Entlastungsfeder teilweise aufgehoben) verlegt die Schüttelresonanz (Baßresonanz) so weit nach unten, daß sie unterhalb des Übertragungsbereichs bleibt

Bild 169. Der Leichttonabnehmer TO 1001 (Telefunken, 1937). Er enthält schon fast alle Merkmale eines modernen, monophonen Tonabnehmers

gewendet werden; hier war nämlich eine Neuentwicklung für einen speziellen Zweck notwendig geworden. Anfang der dreißiger Jahre war vom Rundfunk ein Instrument zur Überbrückung der Zeit verlangt worden, man wollte Sendungen vorher aufnehmen oder aktuelle Konzerte und Reden speichern. Das wurde besonders dringend gefordert nach 1933.

Die Magnetbandaufzeichnung erfüllte damals jedoch noch nicht die Qualitätsanforderungen, zumal in den ersten Jahren nur das Stahlband und später noch nicht die Hochfrequenzvormagnetisierung zur Verfügung standen. So mußte man die Schallplattenaufnahme heranziehen. Doch die Zeit von der Wachsaufnahme bis zur fertiggestellten, gepreßten Schallplatte war zu lang und der ganze Prozeß viel zu teuer. Deshalb wagte man sich an das direkte Abspielen von Wachsplatten, etwas, was Edison mit seinen Wachswalzen schon lange vorher gemacht hatte, allerdings ohne die Qualitätsforderungen des Rundfunks zu erfüllen. Es war ein kühnes Vorhaben, die wegen ihrer leichten Formbarkeit für Aufnahmezwecke gut geeignete Wachsplatte so mit einem Tonabnehmer abzutasten, daß sie nach der Sendung im Archiv aufbewahrt und später ohne Qualitätseinbuße noch oft abgetastet werden konnte. Dafür mußte ein spezieller Tonabnehmer entwickelt werden, und auch die Schneidetechnik war zu vereinfachen. Diese Arbeiten wurden wieder im Telefunken-Laboratorium durchgeführt [84]. *(Fortsetzung folgt)*


Exposition Internationale Paris 1937

PAVILLON ALLEMAND

Concert de disques Telefunken diffusé par des amplificateurs et haut-parleurs Telefunken

Konzert von Telefunkenplatten, übertragen durch Telefunken-Verstärker und -Lautsprecher

Disques du Festival Bayreuth 1930

LOHENGRIN
Königsgebet
Zug der Frauen zum Münster

LOHENGRIN
Prélude du IIIe acte
Brautchor

WALKYRIE
Winterstürme wichen dem Wonnemond
Siegmund heiß' ich

Interprètes

Maria Müller, Margarethe Klose, Franz Völker, Jaro Prohaska
Josef von Manowarda
Chœur et Orchestre du Palais du Festival de Bayreuth.
Direction: Heinz Tietjen

Bild 170. Programm eines der Schallplattenkonzerte auf der Weltausstellung Paris 1937; die Platten wurden mit einem TO 1001 abgetastet

Hans Werner

Mikrocomputer

Eine kleine Einführung

7. Teil

Zusammenfassung: Hardware

In kurzer Form soll der Aufbau des Mikrocomputers wiederholt werden. Rechenwerk, Akkumulator und alle Register (außer ER und AR) werden zu einem großen Funktionsblock – dem Mikroprozessor – zusammengefaßt.

Der Prozessor wird auch als CPU (Central Processing Unit) bezeichnet. Eine einheitliche Festlegung, welche Funktionsgruppen in der CPU sind, gibt es nicht. Mikroprozessor und periphere Einheiten, wie Speicher usw., bilden zusammen den Mikrocomputer.

4 Busse ermöglichen Datentransport und Steuerung:

1. Eingabe-Bus,
durch den Daten aus dem Speicher oder aus dem Eingangsregister in die CPU gelangen.

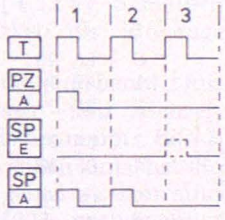
2. Ausgabe-Bus,
durch den Daten aus der CPU in den Speicher oder in das Ausgangsregister können.

3. Adreß-Bus,
zum Adressieren von Speicher und Ein-Ausgangsregister.

4. Steuer-Bus,
zum Steuern der peripheren Einheiten.

Was meldet der Steuerbus?

Takt:
Intervalle 1...3



PZ, A:
Adresse an Speicher,
Auslesen des Befehls.

SP, E:
Eingabe an Speicher bzw. Ausgaberegister.
Kommt nur bei Befehl SP.

SP, A:
1. Impuls: wie bei PZ, A

2. Impuls: Inhalt der adressierten Speicherzelle (bzw. ER) wird in den Akku geladen.

Die CPU läßt sich nicht immer direkt an andere Bausteine anschließen, z. B. ist für die Register ER und AR eine zusätzliche Logikschaltung notwendig.

Die Schnittstelle zwischen zwei Funktionsgruppen wird als Interface bezeichnet, die Anpassungsmaßnahmen als Interface-Logik.

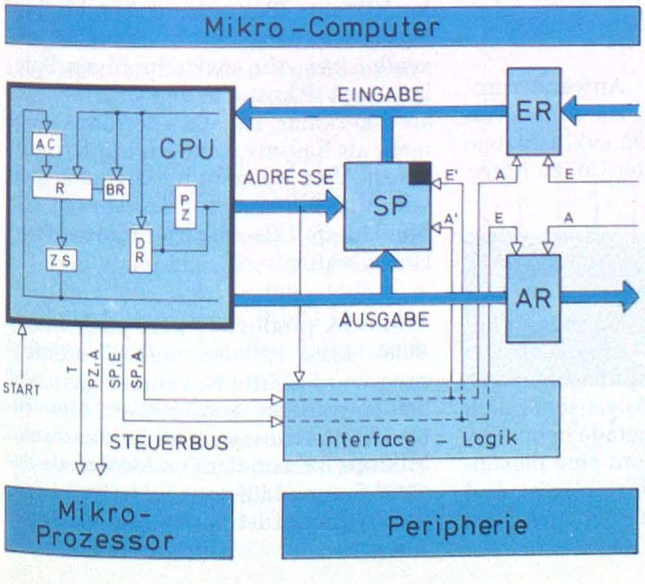
Zusammenfassung: Software

Mit Software ist in diesem Fall nur der Befehlsvorrat gemeint. Er beschreibt die Hardware-Eigenschaften des gesamten Systems.
Eingeklammerte Ausdrücke bezeichnen wiederum den Dateninhalt des Bausteines.

AD n SU n	000 001	Addieren Subtrahieren	(AC) + (n) (AC) − (n)	Ergebnis steht nach	1)
UN n OD n	010 011	log. UND log. ODER	(AC) ∧ (n) (AC) ∨ (n)	Ausführung im AC	
LA n SP n	100 101	Laden Speichern	(n) in AC (AC) in n		2)
JP n ST	110 111	Sprung Stop	(n+1) in PZ	wenn (AC)≠0	2)3)
LA31 SP31	100 101	Eingabe Ausgabe	(ER) in AC (AC) in AR	nur mit Adresse 31	2)

Bemerkungen:
1) n steht für Speicherzelle (n muß ungleich 31 sein)
2) Akkuinhalt geht nicht verloren
3) Springt immer einen Schritt weiter als angegeben

Mit dem kleinen Befehlsvorrat des Computer-Modelles sind durchaus nette, sinnvolle Programme möglich. Natürlich werden leicht überschaubare Beispiele gewählt. Für solche Probleme lohnt sich der Einsatz eines Mikrocomputers nicht, obwohl sie als Teilproblem in größeren Programmen enthal-

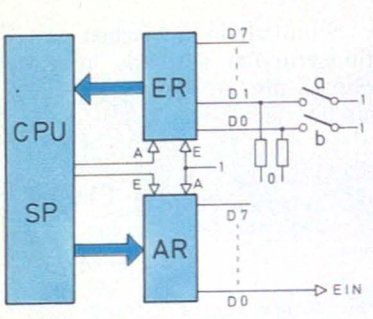


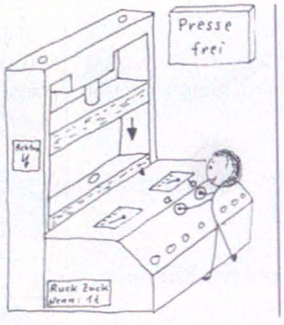
ten sein können. Um der Langeweile vorzubeugen, wird zwischendurch die Hardware vereinfacht. Der Befehlsvorrat bleibt erhalten.

Handbedienung

Eine Presse wird von Hand bedient. Um den Bediener zu schützen, darf sie sich nur durch ständiges Drücken von zwei Tastern a und b einschalten lassen.

Die „Reaktionsgeschwindigkeit" des Mikrocomputers soll sehr viel größer als die des Bedieners sein, d. h. die Länge des Programms spielt eine untergeordnete Rolle.





Beide Schalter liegen am Eingangsregister. Der Ausgang D0 des Ausgaberegisters ist zur Presse geführt. ER,E und AR,A sind fest auf 1 geschaltet. Damit gelangen die Schalterstellungen ständig in das ER und das Ergebnis ständig aus dem AR zur Presse.

Beim 1. Durchlauf des Programms wird ein falscher Wert in Kauf genommen. Das Problem kann z. B. durch einen Nullstelleingang am Ausgangsregister gelöst werden.

Das eigentliche Programm beginnt mit dem Ladebefehl LA 31, der alle 8 bit des ER in den Akku transportiert und nicht die einzelnen Schalterstellungen a, b. Sie können durch UND-Verknüpfung mit der binären 1 bzw. 2 eliminiert werden.

Schalterstellung a

```
                ba    X,Y kann 0
Eingabe: 000000XY     oder 1 sein.
   1   : 00000001     Nur Y bleibt
UND    : 0000000Y     erhalten.
```

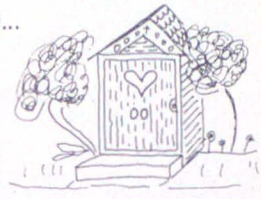
Die 1 soll schon in Zelle 28 gespeichert sein, die 2 wird durch Addition gewonnen.

```
 0   LA 28    1 in Akku laden
 1   AD 28    1 + 1
 2   SP 27    2 in Zelle 27 speichern
 3   LA 31    Eingabe
 4   SP 30    Schalterstellungen nach Zelle 30
 5   UN 28    Schalterstellung a eliminieren
 6   SP 29    a in Zelle 29 speichern
 7   LA 30    Schalterstellungen aus 30 in AC
 8   UN 27    Schalterstellung b eliminieren
 9   UN 29    b UND a
10   SP 31    Ausgabe    Ergebnis nach AR
11   LA 28    damit AC-Inhalt ungleich 0 ist
12   JP  2    Schalterabfrage wiederholen
```

Mit Befehl 11 wird nur vermieden, daß der Akkuinhalt 0 und der Sprungbefehl unwirksam ist. Unser Modell hat keinen unbedingten Sprungbefehl, d. h. er wird nicht unabhängig von einer Bedingung (z. B. Akkuinhalt) ausgeführt.

Erzeugen von 0...

...durch Subtraktion gleicher Zahlen. Der Trick ist bei richtigen Mikrocomputern unnötig.



```
LA n
SU n
```

(Fortsetzung folgt)

µC-Nachrichten

Die Firma Integrated Computer Systems (**ICS**) hat in München, Leonrodstraße 58, eine Vertretung eröffnet. Zweck ist vor allem die Durchführung von Kursen und die Unterstützung beim Selbststudium nach dem Motto „Education is our business".

□

Der Mikrocomputer **Apple II** wird unter Lizenz bald auch von *ITT* in Europa gefertigt. Ein entsprechendes Abkommen, in dem es um einige Millionen Dollar geht, wurde kürzlich zwischen ITT und Apple unterzeichnet. Es betrifft auch den Verkauf einer nicht begrenzten Stückzahl durch ITT, allerdings nur in Europa. Beide Firmen haben auch vereinbart, Anwenderprogramme auszutauschen. Die Rechte von ITT sind allerdings nicht exklusiv, wie von der Apple Computer Co. zu hören war.

□

Radio Shack alias Tandy plant, in den USA in den nächsten Monaten mindestens etwa 50 „Computer Centers" zu eröffnen. Ein Vorversuch war offensichtlich der Computer-Shop von Tandy in Ft. Worth. Augenscheinlich hat man erkannt, daß gerade beim Verkauf von Heimcomputern eine persönliche Beratung überaus wichtig ist, und dazu braucht man ein dichteres Netz von Läden.

Auf der Personal Computing Show in Philadelphia (24.–27. August) stellte *RCA* als Zubehör zu dem **1802-Computer VIP** eine Platine zum Anschluß an Farbfernsehgeräte und einen Musiksynthesizer zum zweistimmigen Spielen. Der VIP kostet in den USA weniger als 300 Dollar, ist jetzt allerdings nicht mehr als Bausatz, sondern nur fertig zu haben. Vom Konzept her eignet er sich vor allem zum Programmieren von Spielen, zielt also in erster Linie auf den Hobbysektor.

□

Mostek produziert jetzt auch Intel's **8086.** Eine entsprechende Vereinbarung wurde Mitte November zwischen beiden Firmen geschlossen. Der 16-bit-Mikroprozessor 8086 ist der zweite Mikroprozessor, der von Mostek als Second-Source-Lieferant gefertigt wird; im Programm ist bereits der Z 80 von Zilog.

Eckart Märkel

EPROM-Programmiergerät

1. Teil

Nichtflüchtige Speicher, schon immer ein entscheidender Bestandteil digitaler Schaltungstechnik, besonders der Rechnertechnik, haben in Form von ROM, PROM und EPROM besonders mit dem Aufkommen der Mikrocomputer erheblich an Bedeutung gewonnen. Für den Hobbyisten sind besonders PROM und EPROM interessant, da diese in Einzelstücken mit einem individuellen Bitmuster geladen werden können. Das EPROM hat darüber hinaus noch die Eigenschaft, mit UV-Licht löschbar zu sein.

Ein großes Hindernis für die Anwendung von EPROMs im Hobby-Bereich ist jedoch die relativ komplizierte Programmierung von (E)PROMs verglichen mit dem Schreiben in ein RAM. Zwar bieten die Hersteller alle passende Programmiergeräte für ihre Produkte an, aber leider nur zu sehr hohen Preisen. Teuer und umständlich ist auch der Weg, die Programmierung in Auftrag zu geben, wenn das nicht schon am Erstellen des Datenträgers scheitert.

Diesem Übel soll die nachfolgende Bauanleitung für ein EPROM-Programmiergerät abhelfen.

Für die Hobby-Anwendung wird es wohl zunächst einmal ausreichen, sich auf eine Typenfamilie zu beschränken und ein Weniger an Bedienungskomfort in Kauf zu nehmen, da das Gerät in der Regel nur gelegentlich benutzt werden wird.

Das vorliegende Programmiergerät ist für die Programmierung der bekannten EPROM-Typen 2704 und 2708 (identisch mit 8708 bzw. SAB 8708) ausgelegt [1, 2]. Beide Typen unterscheiden sich nur in der Speicherkapazität:

2704: Organisation 512 x 8 bit
2708: Organisation 1024 x 8 bit

Bild 1 zeigt das Anschlußbild und das Logikdiagramm dieses Speichers, *Tabelle 1* die wichtigsten statischen Kenn- und Grenzdaten. *Bild 2* stellt das Impulsdiagramm für den Lesebetrieb dar.

Das Schreiben gestaltet sich etwas komplizierter. Bei unprogrammiertem bzw. gelöschtem Baustein sind alle Bits auf „1". Mit Hilfe des Eingangs CS/WE kann eine dieser drei Betriebsarten ausgewählt werden:

CS/WE = V_{SS} (0 V) : Lesen
CS/WE = V_{CC} (+5 V) : inaktiv, Ausgänge hochohmig
CS/WE = V_{DD} (+12 V): Schreiben, Ausgänge wirken als Eingänge

Dieses Programmiergerät benutzt nur die Zustände „Lesen" und „Schreiben". Das Impulsdiagramm *Bild 3* zeigt, daß zum Schreiben zunächst die Schreibfreigabe zu geben ist, dann sind die Adressen 0...1023 nacheinander durchzuzählen, wobei während jeder Adresse auf den Programmiereingang ein 26-V-Programmierimpuls mit definierter Dauer und definierter Anstiegs- und Abfallzeit zu geben ist. Eine solche Programmierschleife ist N-mal zu wiederholen, d. h. so oft, bis

$$N \times t_{pw} \geqq 100 \text{ ms}$$

erfüllt ist (t_{pw} = Programmierimpulsdauer).

Es ist nicht erlaubt, die N Programmierimpulse zuerst auf eine Adresse wirken zu lassen und dann zur nächsten überzugehen! Weiterhin ist beim Übergang von einer Schreibschleife in den Lesezustand das Schreibsignal (WE) noch während des Anliegens der zuletzt programmierten Adresse zurückzunehmen.

Das Programmieren

Bild 4 zeigt nun eine geeignete Schaltung, die die Signale zum Programmieren der EPROMs 2704 und 2708 liefert. Die Stromversorgung ist mit Ausnahme des für den Programmierimpulsgenerators notwendigen Teils nicht mit eingezeichnet. Die Spannungen −5 V und +12 V werden ausschließlich für das EPROM benötigt. Von der +5-V-Stromversorgung werden etwa 600 mA aufgenommen. Eventuell kann ein Teil der Betriebsspannungen dem Gerät

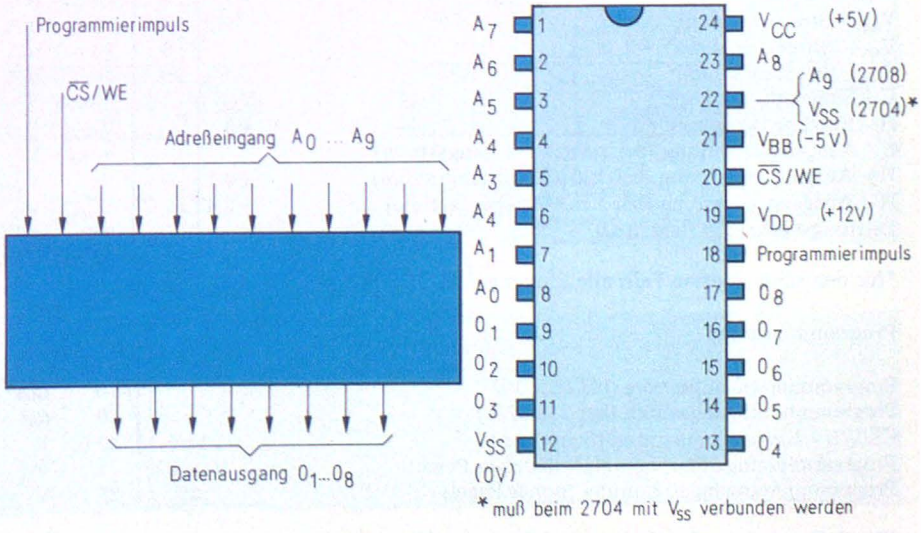


Bild 1. Anschlußbild und Logikdiagramm der Speicher 2704 und 2708

entnommen werden, in dem das EPROM später eingesetzt wird.

An die entsprechend bezeichneten Daten- und Adreßanschlüsse ist eine (statische) Speicherschaltung (RAM) anzuschließen, in die bereits die zu programmierenden Daten eingegeben sein müssen. Natürlich kann es sich dabei auch um ein ROM oder ein anderes PROM handeln.

Gemäß Herstellerangaben sollen alle „don't-care"-Bits auf „1" gesetzt werden. Die Freigabeeingänge des externen Speichers müssen auf „Freigabe" geschaltet sein, der Schreibeingang auf „Lesen", so daß am Dateneingang des Programmiergerätes jederzeit der durch die Adreßausgänge des Programmiergerätes bestimmte Speicherinhalt anliegt.

Bevor jetzt auf die Einzelheiten der Schaltung näher eingegangen wird, soll vorher die Bedienung geschildert werden.

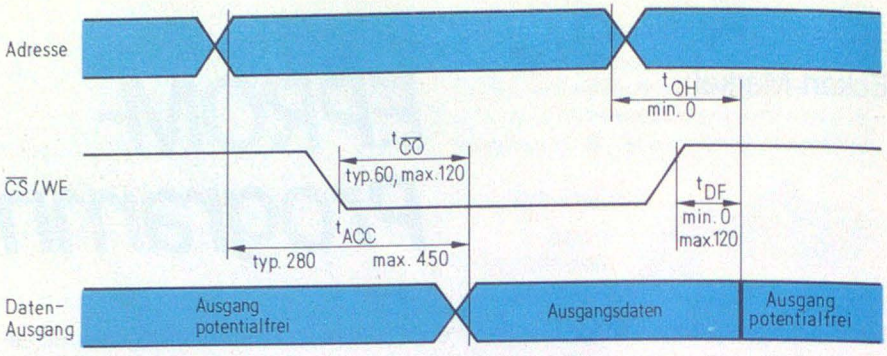


Bild 2. Impulsdiagramm für den Lesebetrieb des 2708 (2704); alle Zeitangaben in ns

Nachdem man den externen Speicher angeschlossen hat, nimmt man das Gerät in Betrieb:

1. EPROM einstecken, Rückstellschalter in Stellung „Rückstellen" bringen, Typenwähler auf „2704" bzw. „2708" einstellen, Betriebsart „Lesen" einstellen;
2. Betriebsspannungen −5 V, +5 V, +12 V einschalten (Achtung: Würde +12 V vor +5 V eingeschaltet, während die Betriebsart „Schreiben" eingestellt ist, würde vorzeitig ein Schreibfreigabe-Signal auf das EPROM gelangen).

Adreß- und Programmierschleifenzähler sowie „Lauf" stehen jetzt auf Null (zugehörige Leuchtdioden aus), das Gerät ist im Ruhezustand. Die Datenleuchtdioden zeigen den Inhalt des Speicherwortes mit der Adresse 0 des EPROM an, leuchten also alle für „11111111" bei unprogrammiertem EPROM.

Zum Programmieren fährt man wie folgt fort:

3. Taktgeber in Stellung „ein" bringen, falls noch nicht geschehen, Schleifenzahl N einstellen (N = 513 normal), Betriebsart „Schreiben" einstellen;
4. Programmierspannung einschalten;
5. Rückstellung in Stellung „nicht rückstellen" bringen;
6. „Start" drücken.

Die Leuchtdiode „Lauf" geht nun an, und an den anderen Leuchtdioden kann man das Durchzählen der Adressen und der Programmierschleifen erkennen. Wegen der Geschwindigkeit ist an den Datenleuchtdioden nur ein Flackern zu erkennen. Während des Programmierens darf keinesfalls der Takt angehalten werden, etwa durch Abstellen des Taktgenerators oder Drücken von „Handtakt", weil man damit einen Programmierimpuls auf eine unzulässige Dauer verlängern könnte. Auch das Rückstellen sollte vermieden werden, weil dann nicht die im Impulsdia-

Tabelle 1: Statische Kenn- und Grenzdaten der EPROMs 2704 und 2708

Grenzdaten		
Betriebstemperatur		−25...+85 °C
Alle Eingangs- und Ausgangsspannungen (außer Programmiereingang)	bezogen auf V_{BB}	+15...−0,3 V
Programmiereingangsspannung	bezogen auf V_{BB}	+35...−0,3 V
Versorgungsspannungen V_{CC} und V_{SS}	bezogen auf V_{BB}	+15...−0,3 V
Versorgungsspannung V_{DD}	bezogen auf V_{BB}	+20...−0,3 V
Leistungsverbrauch		+1,5 W

Betriebsbedingungen	
Temperatur	0...+70 °C
V_{SS}	0 V
V_{BB}	−5 V ±5 %
V_{CC}	+5 V ±5 %
V_{DD}	+12 V ±5 %

Kenndaten	min.	typ.	max.	
Adreß- u. Bausteinauswahleingangsstrom (bei Eingangsspannung +5,25 V)		1	10	µA
Ausgangsleckstrom (bei +5,25 V Ausgangsspannung und $\overline{CS}$/WE = +5 V)		1	10	µA
V_{DD} – Stromaufnahme*		50	65	mA
V_{CC} – Stromaufnahme*		6	10	mA
V_{BB} – Stromaufnahme*		30	45	mA
L – Eingangsspannung	V_{SS}		+0,65	V
H – Eingangsspannung	+3		V_{CC}+1	V
L – Ausgangsspannung (bei 1,6 mA Ausgangsstrom)			+0,45	V
H – Ausgangsspannung (bei 100 µA Ausgangsstrom)	+3,7			V
H – Ausgangsspannung (bei 1 mA Ausgangsstrom)	+2,4			V
Leistungsverbrauch (bei 70 °C)			800	mW

*für den schlechtesten Fall: alle Eingänge „H", $\overline{CS}$/WE = +5 V, 0 °C

Programmierdaten	typ.	max.	
Programmiereingangsstrom (bei 0...1 V)		−3	mA
Programmiereingangsstrom (bei 25...27 V)		20	mA
$\overline{CS}$/WE – Eingangsspannung (Schreiben)	11,4	12,6	V
Programmiereingangsspannung (niedriger Pegel)	V_{SS}=0 V	1	V
Programmiereingangsspannung (hoher Pegel)	25	27	V

(Die Differenz zwischen hohem und niedrigem Pegel muß dabei mindestens 25 V betragen)

gramm Bild 3 geforderte Art des Schreib-Lese-Übergangs eingehalten würde.

Möchte man den Programmiervorgang vorzeitig beenden, stellt man einfach den Programmierschleifenwähler auf „1"; mit dem Ablauf der gerade laufenden Programmierschleife wird die Programmierphase dann normal beendet.

Ansonsten geht das Programmieren nach einigen Sekunden oder normalerweise Minuten, je nach gewählter Schleifenzahl, zu Ende, wobei die Leuchtdiode „Lauf" erlischt.

War das Programmieren für das erste Byte erfolgreich, so wird es nun richtig an den Datenleuchtdioden angezeigt. Natürlich interessiert auch, ob auch alle anderen Bits richtig programmiert wurden. Dazu kann ein Prüflauf durchgeführt werden. Vorher muß aber wieder auf „Lesen" geschaltet werden:

7. Rückstellung in Stellung „Rückstellen" bringen;
8. auf „Lesen" schalten, Programmierspannung abstellen.

Prüfen des Speicherinhaltes

Zum Prüfen verfährt man so:

1. und 2. Falls nicht ohnehin schon geschehen, Inbetriebnahme wie oben;
3. Takt einschalten, Betriebsart „Lesen" wählen, Schleifenzahl 1 einstellen, Rückstellung abstellen;
4. „Start" drücken.

Die Art des Durchlaufes ist wie beim Programmieren, nur daß hier die Inhalte beider Speicher *verglichen* werden. Dazu reicht natürlich eine Schleife aus. Während des Lesens ist es erlaubt, jederzeit durch Rückstellen abzubrechen oder durch Abschalten des Taktes oder Drücken von „Handtakt" zu unterbrechen. Die Datenleuchtdioden geben den EPROM-Inhalt zur angezeigten Adresse an. Möchte man von Hand takten, so stellt man den Taktgenerator ab. Bei jedem vierten Takt geht die Adresse um 1 weiter. Beim Starten muß „Start" während eines Taktimpulses gedrückt sein. Ein normaler Durchlauf geht wie beim Programmieren zu Ende.

Tritt beim Vergleich aber eine Nichtübereinstimmung auf, hält das Gerät sofort an. Angezeigt werden dann das fehlerhafte Byte und die zugehörige Adresse. (Zur Identifikation des fehlerhaften Bits wäre eventuell eine zweite Leuchtdiodeneinheit am Ausgang des externen Speichers vorteilhaft.) Durch Betätigen der Rückstellung gelangt man wieder in den Ruhezustand und kann, falls nötig, die Programmierung wiederholen. Abgeschaltet wird sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge wie beim Einschalten.

Die Schaltung

Im Mittelpunkt der Schaltung steht das EPROM 2708 bzw. 2704. Seine Adreßeingänge sind fest mit dem Adreßzähler verbunden, und dessen Ausgänge stehen über einen Anschluß zugleich dem externen Speicher zur Verfügung. Weiter sind daran die Leuchtdiodentreiber (Inverter A 0 bis A 9) und die Schlußerkennungslogik angeschlossen. Der Typenumschalter 2704/2708 schaltet Pin 22 des EPROM entweder auf Masse oder den Adreßzähler. Der Adreßzähler Z 0 bis Z 2 be-

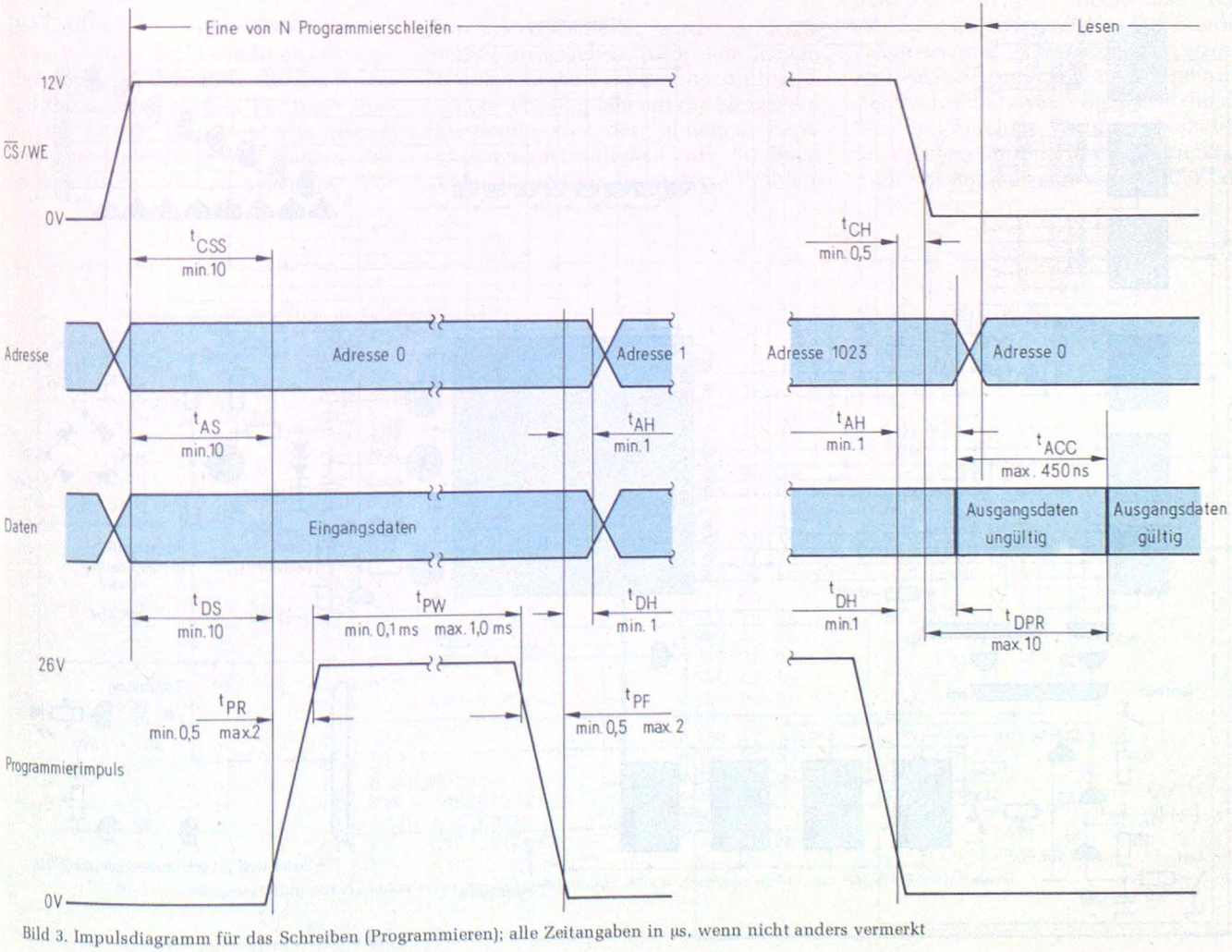


Bild 3. Impulsdiagramm für das Schreiben (Programmieren); alle Zeitangaben in µs, wenn nicht anders vermerkt

steht aus drei Binärzählern 7493; er findet seine direkte Fortsetzung im Schleifenzähler Z 3 bis Z 5, dessen Takt je nach Typenwahl am Adreßzähler passend abgegriffen wird. Auch hier besorgen Leuchtdioden mit den Invertern A 10 bis A 21 eine binäre Anzeige.

Die Datenanschlüsse des EPROMs sind über Tristate-Gatter 74125 (T 1 bis T 8) mit den Dateneingängen des Programmiergerätes verbunden. Während des Programmierens werden diese Tristate-Gatter geöffnet und legen die eingegebenen Daten an die nun zu Eingängen gewordenen EPROM-Anschlüsse. Eine Vergleichslogik meldet mit einem hohen Pegel am Ausgang des NAND-Gatters 7430 (N 4) Ungleichheiten zwischen EPROM-Anschlüssen und Schaltungseingang. Beim Schreiben wird durch die Tristate-Gatter natürlich Gleichheit erzwungen. Die Inverter B 1 bis B 8 werden hier sowohl als Leuchtdiodentreiber als auch in ihrer logischen Funktion betrieben.

In Bild 4 unten ist der Taktgeber eingezeichnet. Er ist so dimensioniert, daß sich für die Programmierimpulsdauer

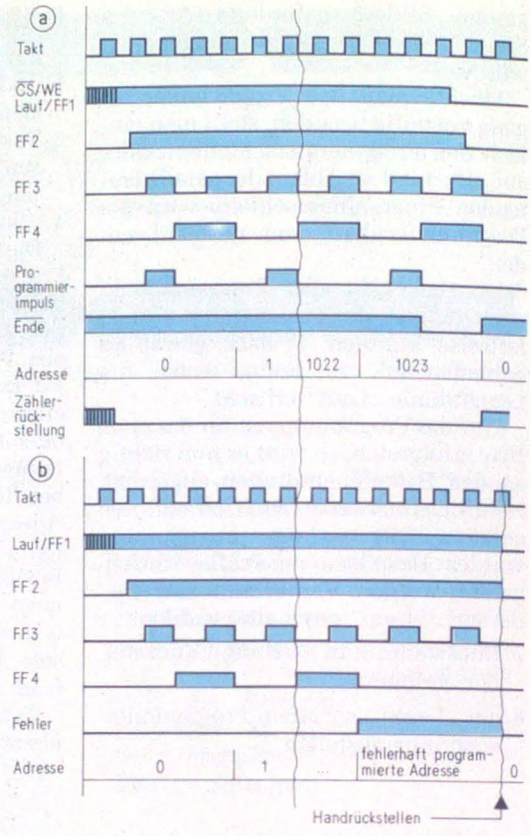
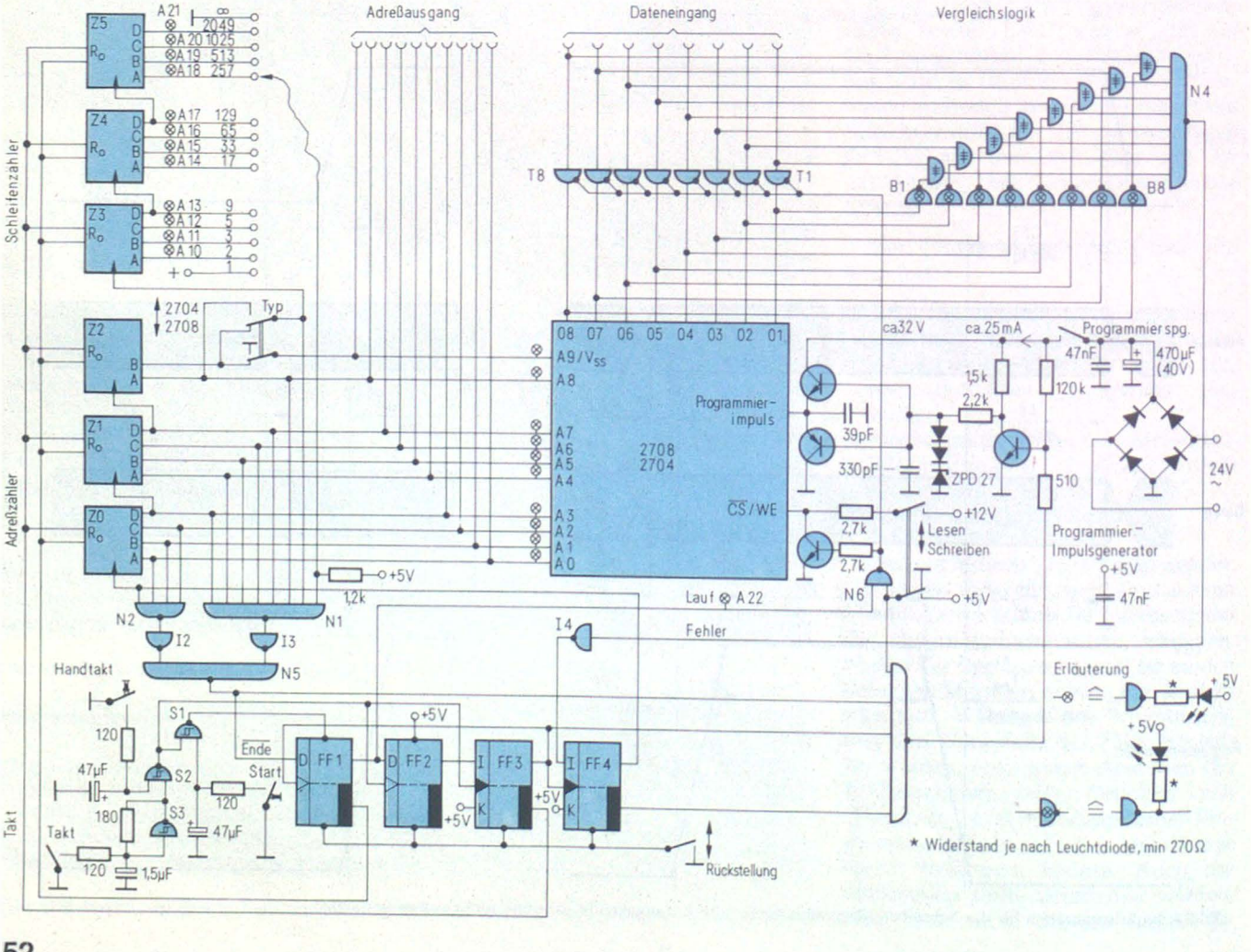


Bild 5. ▶ Impulsdiagramm des Programmiergerätes: (a) für das Programmieren, (b) für das Prüfen

▼ Bild 4. Schaltung des Programmiergerätes. Die EPROM-Adresseneingänge sind fest mit dem Adreßzähler verbunden; ihr Zustand kann binär an Leuchtdioden abgelesen werden



t_{pw} ein mittlerer Wert (0,3 ms) ergibt; dementsprechend sind mindestens 333 Programmierschleifen nötig. Eine genaue Messung kann man ja leicht mit den Zählern unter Zuhilfenahme einer Uhr durchführen (die den Zählern vorgeschalteten Flipflops teilen durch 4). Bei Handtaktung sorgt der Schmitttrigger S 2 zusammen mit dem 47-µF-Elektrolytkondensator für eine Entprellung. Der Widerstand begrenzt nur den Entladestrom. Mit dem Rückstellschalter werden alle Flipflops, indirekt auch die Zähler, zurückgesetzt.

Beim Betrieb ergibt sich nun folgender Ablauf:

Mit der Starttaste wird das D-Flipflop FF 1 gesetzt und die Leuchtdiode „Lauf" an Inverter A 22 leuchtet auf. Falls am Schreib/Lese-Wähler „Schreiben" eingestellt wurde, wird jetzt über das NAND-Gatter N 6 das Signal WE („Write Enable") an das EPROM gegeben, die Tristategatter werden geöffnet. In jedem Falle wird die Rückstellung der Zähler aufgehoben. Mit der nächsten positiven Flanke des Taktimpulses wird das D-Flipflop FF 2 gesetzt, wodurch die Zählschaltung aus den IK-Flipflops FF 3, FF 4 freigegeben wird. Diese erzeugen jetzt das in *Bild 5a* für das Programmieren bzw. *Bild 5b* für das Prüfen dargestellte Impulsdiagramm.

Um eine Programmier- oder Leseschleife zu beenden, muß FF 1 gelöscht werden. Dies bewirkt die Schlußerkennungslogik aus den Gattern N 5, I 2, I 3, N 1 und N 2, die zusammen ein Nandgatter bilden, indem sie Null an den D-Eingang von FF 1 legt. Sie ist nötig, weil das Schreibsignal WE schon zurückgenommen werden muß, während noch die letzte programmierte Adresse anliegt. Damit hängt auch die Stufung des Schleifenwählers zusammen:

$$\text{Schleifenzahl} = 2^m + 1$$

mit $m \in \{0, 1, 2 \ldots 11\}$.

(Schluß folgt)

Baudot-Ausgabeprogramm für den 6502

Die beiden am weitesten verbreiteten Codes zur seriellen Datenübertragung sind der Baudot- und ASCII-Code. Unglücklicherweise arbeiten praktisch alle Mikrocomputer im ASCII- und alle Fernschreiber im Baudot-Code; doch stellt dies keinen Grund dar, ein Programm nicht auch einmal von einem preiswert erhältlichen, gebrauchten Fernschreiber ausdrucken zu lassen, wie der folgende Beitrag zeigt.

Die Codes

Der Baudot-Code besteht aus fünf zu übertragenden Datenbits, die das jeweilige Zeichen in serieller Form als Nullen und Einsen enthalten. Das niederwertigste Datenbit wird zuerst, das höchstwertige zuletzt gesendet. Vor dem ersten Datenbit wird log. 0 als Startbit ausgegeben, nach dem letzten Datenbit folgen 1,5 Stopbits mit log. 1. (1,5 bezieht sich hier auf die Länge; ein Bit dauert bei der üblichen Fernschreibgeschwindigkeit von 50 Baud genau 20 ms.) Ein besonderes Problem des Baudot-Codes ist, daß die einzelnen Zeichen in sich nicht eindeutig sind; so kann eine bestimmte 5-bit-Folge sowohl einen Buchstaben als auch eine Ziffer oder ein Zeichen darstellen – je nachdem, ob irgendwann vorher einmal ein Zeichen, „Buchstabe" oder „Ziffer", gesendet wurde. Der Baudot-Zeichenvorrat ist also zunächst einmal in zwei Teilbereiche getrennt, nämlich die Buchstaben von A bis Z und die Ziffern und Zeichen. Wurde z. B. als letztes Zeichen ein Buchstabe gedruckt, so muß vor der Ausgabe einer Ziffer oder

```
UNTERPROGRAMM ZUR BAUDOT-AUSGABE
0352 86 F5      STX F5    X RETTEN
0354 A2 80      LDX #80   PA 7 =
0356 8E 01 17   STX 1701  AUSGANG
0359 C9 0D      CMP #0D   C.R.
035B D0 04      BNE 0361
035D A9 08      LDA #08
035F D0 0E      BNE 036F
0361 C9 0A      CMP #0A   L.F.
0363 D0 04      BNE 0369
0365 A9 02      LDA #02
0367 D0 06      BNE 036F
0369 29 3F      AND #3F   6 BIT ASCII
036B AA         TAX       ALS INDEX
036C BD C0 03   LDA 03C0,X
036F 85 F4      STA F4
0371 29 20      AND #20   MODUS-TEST
0373 C5 F3      CMP F3    (BU./ZI.)
0375 F0 0E      BEQ 0385
0377 85 F3      STA F3    NEUER MODUS
0379 A8         TAY       NULL-TEST
037A F0 04      BEQ 0380
037C A9 1B      LDA #1B
037E D0 02      BNE 0382  MODUS-
0380 A9 1F      LDA #1F   UMSCHALTUNG
0382 20 8D 03   JSR 038D  AUSGEBEN
0385 A5 F4      LDA F4    UND ZEICHEN
0387 20 8D 03   JSR 038D  DRUCKEN
038A A6 F5      LDX F5
038C 60         RTS
038D A2 7F      LDX #7F   STARTBIT
038F 8E 00 17   STX 1700
0392 20 B4 03   JSR 03B4
0395 A0 04      LDY #04   5 BITS
0397 4A         LSR
0398 90 04      BCC 039E
039A A2 FF      LDX #FF   '1'
039C D0 02      BNE 03A0
039E A2 7F      LDX #7F   '0'
03A0 8E 00 17   STX 1700
03A3 20 B4 03   JSR 03B4
03A6 88         DEY
03A7 10 EE      BPL 0397
03A9 A2 FF      LDX #FF   STOPBIT
03AB 8E 00 17   STX 1700  (LAENGE =
03AE A2 1E      LDX #1E   1,5 BIT)
03B0 20 B6 03   JSR 03B6
03B3 60         RTS
03B4 A2 14      LDX #14   VERZOEG.1 BIT
03B6 8E 07 17   STX 1707
03B9 2C 07 17   BIT 1707
03BC 10 FB      BPL 03B9
03BE 60         RTS
03BF 00                   ENDE
```

Bild 1. Unterprogramm zur Ausgabe eines im Akku stehenden ASCII-Zeichens auf einem Baudot-Fernschreiber

```
TABELLE 6-BIT-ASCII ZU BAUDOT

03C0 00 03 19 0E 09 01 0D 1A
03C8 14 06 0B 0F 12 1C 0C 18
03D0 16 17 0A 05 10 07 1E 13
03D8 1D 15 11 2D 00 3A 00 00
03E0 24 34 00 29 00 24 31 25
03E8 2F 32 39 31 2C 23 3C 3D
03F0 36 37 33 21 2A 30 35 27
03F8 26 38 2E 2B 24 3E 24 39
0400 ENDE
```

◀ Bild 2. Tabelle zur Umwandlung eines 6-bit-ASCII- in ein 5-bit-Baudot-Zeichen

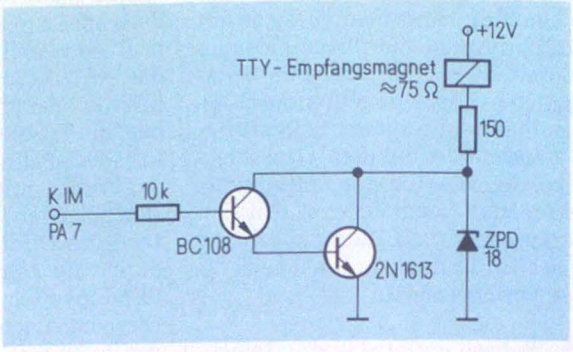


Bild 3. ▶ Anschluß eines Fernschreiber-Druckers an den Mikrocomputer KIM-1

```
ASCII-EINGABE
BAUDOT-AUSGABE

0000 20 5A 1E    JSR 1E5A  GETCH(KIM)
0003 20 52 03    JSR 0352  BAUDOT-AUSG.
0006 4C 00 00    JMP 0000  NOCHMAL
```

◀ Bild 4. Einfaches Anwendungsbeispiel: Programm zum Schreiben auf dem TTY-Drucker mit einer ASCII-Tastatur

eines Satzzeichens erst einmal das Zeichen „ZI" ausgegeben werden.

Ganz anders beim ASCII-Code (American Standard Code for Information Interchange): Jedes Zeichen ist für sich eindeutig definiert; außerdem handelt es sich bei diesem Code normalerweise um ein 7-bit-Format, das $2^7 = 128$ verschiedene Zeichen darstellen kann, wesentlich mehr, als das beim Baudot-Code ($2 \cdot 2^5 = 64$ Zeichen) möglich ist. So sind im ASCII-Code auch Kleinbuchstaben sowie eine ganze Reihe von Steuerzeichen möglich. Aus diesen Gründen setzte sich ASCII in der Mikrocomputertechnik praktisch hundertprozentig durch.

Das Programm

Aufgabe des in *Bild 1* dargestellten Unterprogramms ist es, ein im Akku stehendes ASCII-Zeichen auf einem Baudot-Fernschreiber auszudrucken. Um Platz für die notwendige Umwandlungstabelle (*Bild 2*) zu sparen, werden nur 6 bit des 7-bit-ASCII-Zeichens als Tabellenindex verwendet; die beiden Steuerzeichen CR (Wagenrücklauf) und LF (neue Zeile) werden vom Programm getrennt decodiert, da sie bei der Einschränkung auf 6 bit verlorengingen. Der 6-bit-Maskierung fallen auch die Kleinbuchstaben zum Opfer; sie können aber auf dem Fernschreiber ohnehin nicht ausgegeben werden.

Das „Haupt-Unterprogramm" ruft zwei weitere Unterprogramme auf, nämlich eines zur Ausgabe eines im Akku stehenden Baudot-Zeichens (Adresse 038D) und eines zur Vergrößerung um eine der jeweiligen Baud-Rate entsprechende Bit-Dauer, hier für 50 Baud dimensioniert.

Es wurde darauf geachtet, daß die Wirkung dieses Programms auf die Prozessor-Register genau identisch ist mit dem im KIM-Monitor-ROM stehenden Unterprogramm „OUTCH", d. h. das X-Register wird „gerettet", Y ist nach der Rückkehr vom Unterprogramm hexadezimal FF, und der Akkuinhalt ist verloren.

Es muß noch erwähnt werden, daß die Tabelle in Bild 2 außer der 5-bit-Baudot-Information als sechstes Bit noch die Aussage enthält, ob es sich um den Buchstaben- oder um den Ziffernmodus handelt. Ändert sich der Modus gegenüber dem zuletzt ausgegebenen Zeichen, so wird ein entsprechendes Umschaltzeichen an den Fernschreiber ausgegeben. Das Programm benutzt die Zero-Page-Adressen 00F3 (Modus), 00F4 (Baudot-Zeichen) und 00F5 (X-Register).

Notwendige Hardware

Die Timer-Adressen (1707) und die Adressen der I/O-Register beziehen sich auf den Mikrocomputer KIM-1. Das Baudot-Zeichen wird am Anschluß PA 7 ausgegeben; das Programm gestattet es aber, auch einen beliebigen anderen Port als Ausgang zu verwenden. Zum Anschluß des Baudot-Fernschreibers genügt eine Schaltung nach *Bild 3*. Die Z-Diode dient dazu, Schaltspitzen zu dämpfen, die durch die Selbstinduktion des Empfangsmagneten auftreten.

Bild 4 zeigt schließlich ein einfaches Programm, das das direkte Schreiben auf dem Drucker des Fernschreibers mit einem ASCII-Terminal gestattet; es besteht nur aus zwei Unterprogramm-Aufrufen und einem Rücksprungbefehl. Sollte sich herausstellen, daß die Fernschreibergeschwindigkeit nicht 50 Baud beträgt, so sind die hexadezimalen Inhalte der Zellen 03AF und 03B5 zu ändern.

Ein Verlegen des Baudot-Ausgabe-Unterprogramms in eine andere „Page", also in eine andere Speicherseite, ist sehr einfach: Man braucht nur bei allen 3-Byte-Befehlen, deren drittes Byte 03 lautet, dieses Byte auf die neue Page ändern.

Herwig Feichtinger

Programmieren kostet Zeit...

...und Zeit ist Geld. Und deswegen honoriert die FUNKSCHAU jede in der Mikrocomputer-Rubrik veröffentlichte Druckseite mit 200 DM. Dafür erwarten wir aber auch etwas: zum Beispiel einen reproduktionsfähigen Programmausdruck (zur Not genügt auch ein sauber mit der Schreibmaschine abgetipptes Programm) und einen erklärenden Text, was das Programm überhaupt tut. Falls Sie keinen Drucker, aber einen KIM-1 oder einen TI-59 besitzen, genügt es auch, wenn Sie uns Ihr Programm auf Kassette bzw. Magnetkarte übersenden. Und noch eine Möglichkeit: Sie können uns Ihr Programm als Auflistung auch mit dem FSK-Modem auf Kassette überspielen, das in Heft 15/1978 und im Hobbycomputer-Sonderheft des Franzis-Verlages beschrieben war – aber bitte mit 110 Baud und inklusive CR, LF und Leerräumen in ASCII!

Hans-Joachim Walter

Elektronisches Bowling

Dieses elektronische Unterhaltungsspiel ähnelt im Prinzip dem beliebten Freizeitsport „Bowling". Allerdings kommt es bei der hier beschriebenen Version nicht auf das Geschick, sondern auf das Glück des einzelnen Teilnehmers an.

Zu Beginn des Spieles wird die „Reset"-Taste betätigt, LED „Wurf frei" leuchtet auf und das Gerät ist spielbereit. Der erste Spieler drückt nun kurz die „Wurf"-Taste, worauf der wandernde Lichtpunkt einer LED-Laufkette die rollende Kugel auf der Bowlingbahn simuliert. Wenn die Kugel das Ziel erreicht hat, leuchten zwei LEDs auf. Gesteuert durch einen Zufallsgenerator erfolgt anschließend die Vergabe von null, einem, zwei oder auch drei Punkten, die aufsummiert und über eine 7-Segment-Anzeige sichtbar gemacht werden. Jeder Spieler hat mehrere Würfe frei und die neu hinzukommenden Punkte werden zu den bereits vorhandenen hinzuaddiert. Wer mit einer bestimmten Anzahl von Würfen die höchste Punktzahl (maximal 15 Punkte) erreicht hat, ist Sieger.

Schaltungsbeschreibung

Durch Drücken der „Reset"-Taste Ta1 (siehe *Bild 1*) erhalten die R_O-Reset-Eingänge des Punktezählers IS 8 H-Potential und auf der 7-Segment-Anzeige erscheint die Null. Gleichzeitig wird der Dezimalzähler IS 1 durch H-Potential am R9-Reset-Eingang zurück-

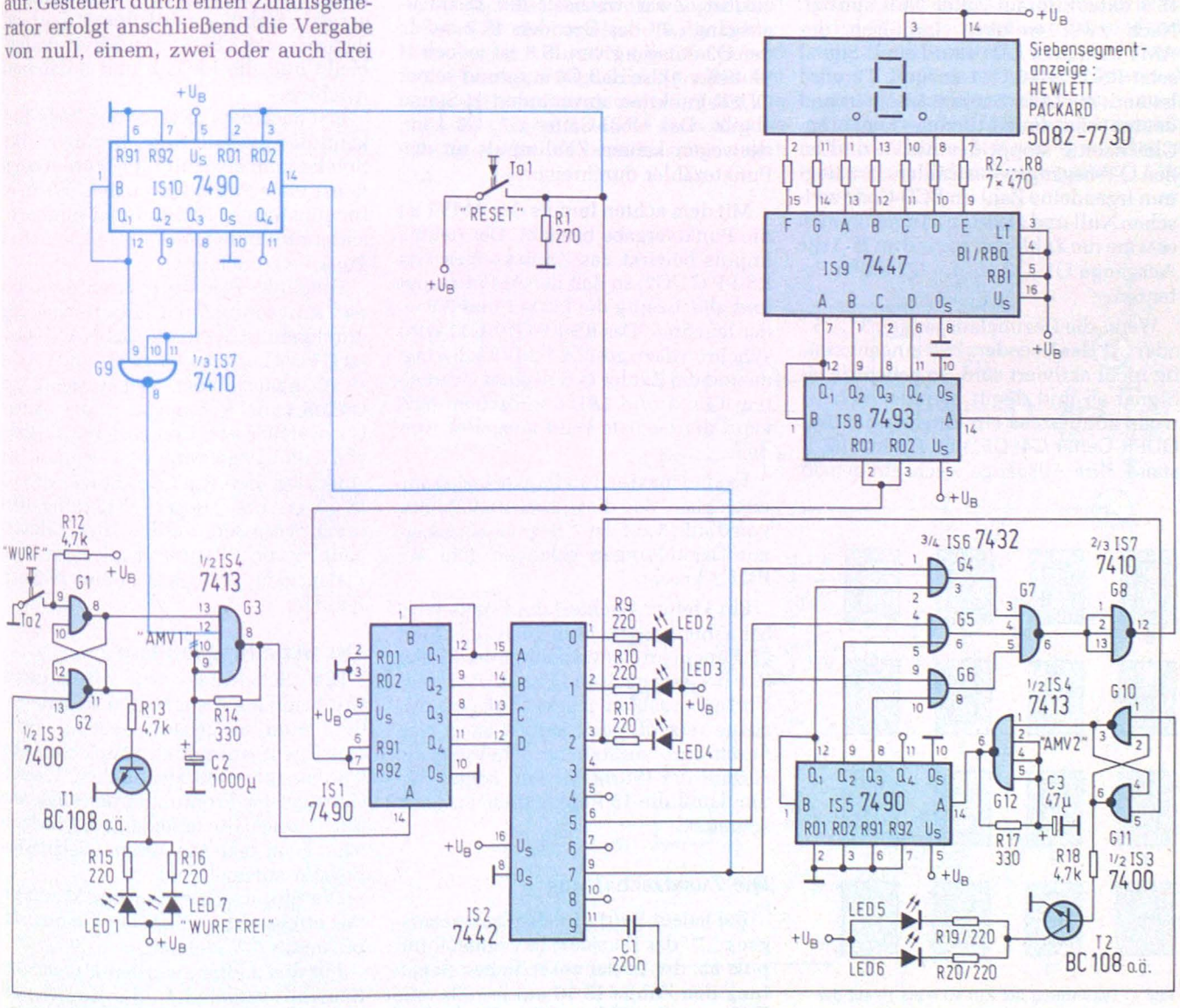


Bild 1. Vollständige Schaltung des elektronischen Bowling-Spiels; der in blauer Farbe abgebildete Schaltungsteil stellt die Zusatzschaltung dar

gesetzt und der Dezimalausgang „9" des Decoders IS 2 wechselt auf L-Pegel. Über C1 gelangt ein kurzer L-Impuls an das RS-Flip-Flop G1/G2 und setzt dieses zurück. Der astabile Multivibrator 1 („AMV1") kann nicht anschwingen und T1 wird gleichzeitig so angesteuert, daß die LEDs 1 (erste LED der Laufkette) und 7 („Wurf frei") leuchten. Der Impuls von C1 setzt auch das RS-Flipflop G10/G11, so daß der AMV2 am Eingang 1 H-Signal erhält und der Zähler IS 5 (Zufallszahlengenerator) zu arbeiten beginnt. Das L-Potential am Ausgang des G11 sperrt den T2 und die LEDs 5 und 6 bleiben dunkel.

Drückt der Spieler die „Wurf"-Taste Ta2, so erhält das RS-FF G1/G2 einen Setzimpuls und AMV1 schwingt an. T1 ist jetzt gesperrt; die LEDs 1 und 7 leuchten nicht mehr. Nach der Betätigung von Ta2 leuchtet sofort LED 2 auf, da der Pegel am Ausgang des AMV1 von H auf L wechselt und der Zähler IS 1 daraufhin auf Ziffer Null springt. Nach zwei weiteren Impulsen des AMV1 leuchtet LED 4 und ein L-Signal setzt RS-FF G10/G11 zurück. T2 wird leitend, die LEDs 5 und 6 leuchten und deuten die umgestürzten Kegel an. Gleichzeitig stoppt der AMV2 und an den Q-Ausgängen des Zählers IS 5 liegt nun irgendeine Zahl im BCD-Code zwischen Null und Neun an. Angenommen es wäre die Zahl vier, so sind an IS 5 die Ausgänge Q1, Q2 auf L-, Q3 auf H-Potential.

Wenn die Dezimalausgänge „3", „5" oder „7" des Decoders IS 2 eingangsseitig nicht aktiviert sind, so geben sie H-Signal ab und damit befindet sich jeweils mindestens ein Eingang der drei ODER-Gatter G4, G5, und G6 im H-Zustand. Ihre Ausgänge wechseln gemäß der ODER-Funktion auf H-Potential, so daß die als UND-Gatter geschaltete NAND-Gatter G7 und G8 H-Pegel an den Eingang A des Punktezählers IS 8 legt.

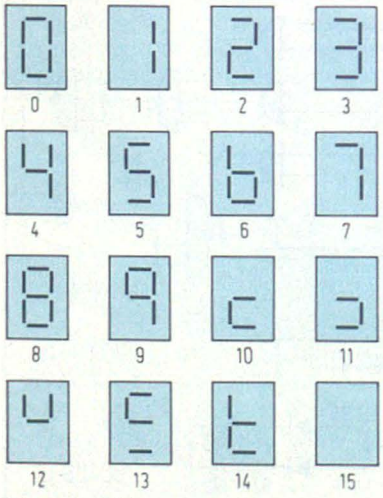


Bild 2. Darstellung der Ziffern 0 bis 15 auf der 7-Segment-Anzeige

Nach dem dritten Impuls des AMV1 ist der Dezimalausgang „3" des Decoders IS 2 auf L-Potential und dadurch auch beide Eingänge von G 4. Als Folge wechselt am Ausgang des UND-Gatters (Punkt 12 an G8) der Pegel von H auf L, was einen Zählimpuls für den Punktezähler IS 8 darstellt. Nach dem vierten Impuls des AMV1 wechselt der Dezimalausgang „4" der IS 2 auf L und der Ausgang von G8 infolgedessen auf H.

Nach dem fünften Impuls vom AMV1 wechseln beide Eingänge von G5 auf L und G8 gibt erneut einen Zählimpuls an IS 8 ab. Durch den sechsten Impuls von AMV1 erscheint am Ausgang des G8 erneut H-Pegel, während der siebte Impuls dieses Mal keine Punktvergabe auslöst. Zwar wechselt der Dezimalausgang „7" des Decoders IS 2 auf L; der Q3-Ausgang von IS 5 ist jedoch H (≙ Ziffer 4), so daß G6 aufgrund seiner ODER-Funktion unverändert H-Signal abgibt. Das UND-Gatter G7, G8 kann deswegen keinen Zählimpuls an den Punktezähler durchreichen.

Mit dem achten Impuls des AMV1 ist die Punktvergabe beendet. Der neunte Impuls bewirkt das Zurücksetzen von RS-FF G1/G2, so daß der AMV1 stoppt und gleichzeitig die LEDs 1 und 7 wieder leuchten. Das RS-FF G10/G11 wird synchron dazu gesetzt, AMV2 schwingt an und der Zähler IS 5 beginnt zu arbeiten; LED 5 und LED 6 erlöschen. Jetzt kann der nächste Wurf ausgelöst werden.

Es sind maximal 15 Punkte insgesamt erreichbar. Wie diese einzelnen Punkte von 0 auf 15 auf der 7-Segment-Anzeige zur Darstellungen gelangen geht aus *Bild 2* hervor.

Ein kleiner Nachteil des Geräts wird bei näherer Betrachtung deutlich: Sind 15 Punkte erreicht, so fängt der Zähler IS 8 bei dem nächsten Punkt wieder bei Null an zu zählen. Das kann als Spielvariante reizvoll sein; jedoch kann man durch eine zusätzliche Schaltung die Anzahl der Würfe auf fünf begrenzen, um damit die 15 Punkte nicht zu überschreiten.

Die Zusatzschaltung

Bei jedem Wurf gibt der Dezimalausgang „7" des Decoders IS 2 einen L-Impuls ab, der in der zusätzlichen Schaltung den Zähler IS 10 um jeweils eine Ziffer weiterzählen läßt. Nach fünf

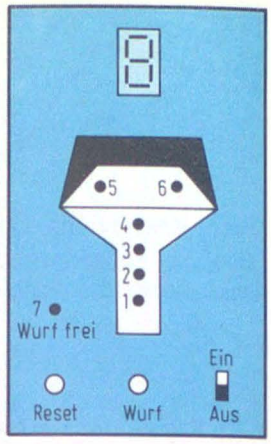


Bild 3. Anordnung der Bauelemente auf der Frontplatte des Gerätes; die Benennung der Leuchtdioden stimmt mit dem Schaltplan überein

Würfen sind seine Ausgänge Q1 und Q3 auf H-Potential und das NAND-Gatter G9 gibt L-Signal ab. Mit diesem L-Signal wird der AMV1 gestoppt und als Folge bleibt das RS-FF G1/G2 dauernd gesetzt. Sichtbar wird dieser Zustand dadurch, daß LED 7 „Wurf frei" dunkel bleibt und die LEDs 5 und 6 dauernd leuchten.

Erst nach dem „Reset" mit Taste Ta 1 kann das nächste Spiel beginnen. Der Spieler muß also mit fünf Würfen möglichst viele Punkte erreichen. Wenn er im günstigsten Fall fünfmal hintereinander drei Punkte erhält, so kann er 15 Punkte verbuchen.

Folgende Änderungen müssen bei der Anwendung der Zusatzschaltung durchgeführt werden: Das NAND-Gatter G9 ist an die Augänge Q1 und Q3 des IS 10 anzuschließen. Der Ausgang von G9 führt an den Eingang 12 des Gatters G3, welcher von den anderen Eingängen 9 und 10 getrennt werden muß. Der Anschluß der R_O-Reset-Eingänge von IS 10 an die „Reset"-Schaltung darf nicht vergessen werden. Der Zähleingang A von IS 10 wird mit dem Dezimalausgang „7" des Decoders IS 2 verbunden.

Der Schaltungsaufbau

Die Schaltung des Mustergeräts wurde auf einer speziellen Experimentierplatine aufgebaut, welche zwölf 16polige IS aufnimmt. Sämtliche LEDs werden mit handelsüblichen Plastik-Clips an der Frontplatte befestigt, wie *Bild 3* zeigt. Die angedeutete Bowlingbahn kann man mit einem wischfesten Filzstift aufzeichnen.

Die Stromversorgung des Mustergeräts erfolgt extern über ein kleines, stabilisiertes 5-V-Netzteil.

Für den Aufbau wurden nur gängige Bauteile verwendet, die im Handel ohne Schwierigkeiten erhältlich sind.

Walter Dochow

Rundenzähler für eine Modell-Autorennbahn

Die hier gezeigte Schaltung entstand nach dem Vorbild der von den „echten" Autorennen bekannten Rundenzählern. Der zweistellige Zähler mit LED-Display zählt rückwärts von einer einstellbaren Rundenzahl bis Null; automatisch wird der Sieger ermittelt. Die Zählung selbst erfolgt mit einer unsichtbar montierbaren Lichtschranke; bei Fehlstarts bricht das Gerät das Rennen von selbst ab. Der Start erfolgt mit Hilfe einer kleinen Ampel.

Der Rundenzähler ist universell praktisch für jede Modellbahn einsetzbar; die Stromversorgung erfolgt aus dem Fahrstrom-Trafo. *Bild 1* zeigt den Rundenzähler für eine Spur; durch Zusammenfügen mehrerer Blöcke ist das Gerät praktisch unbegrenzt erweiterungsfähig. Die Fehlstarterkennung ist für eine Modellbahn der Marke Carrera ausgelegt, läßt sich aber leicht für andere Anlagen abändern.

Der Zähler

Der Zähler besteht im wesentlichen aus zwei Vor-Rückwärtszähler-IS. IS 5 wird über den Anschluß 4 angesteuert und zählt die Impulse, die die beiden Nandgatter N 3 und N 4 liefern. Sobald ein Übertrag erfolgt, gibt IS 5 einen Impuls auf den Countdown-Eingang von IS 4. IS 4 und IS 5 steuern dann über die Decoder die Siebensegmentanzeigen an.

Die Ansteuerung des Zählers erfolgt folgendermaßen: Die Infrarotsendediode bildet mit der Empfangsdiode D 3 eine Lichtschranke. Im Ruhezustand wird D 3 beleuchtet und ist niederohmig. Somit wird die Basis des Transistors T 1 auf Masse gezogen. Dann steht am Kollektor eine hohe Spannung an, die in etwa dem TTL-Pegel entspricht. Die Nandgatter N 3 und N 4 bilden zusammen mit dem Kondensator C 1 und

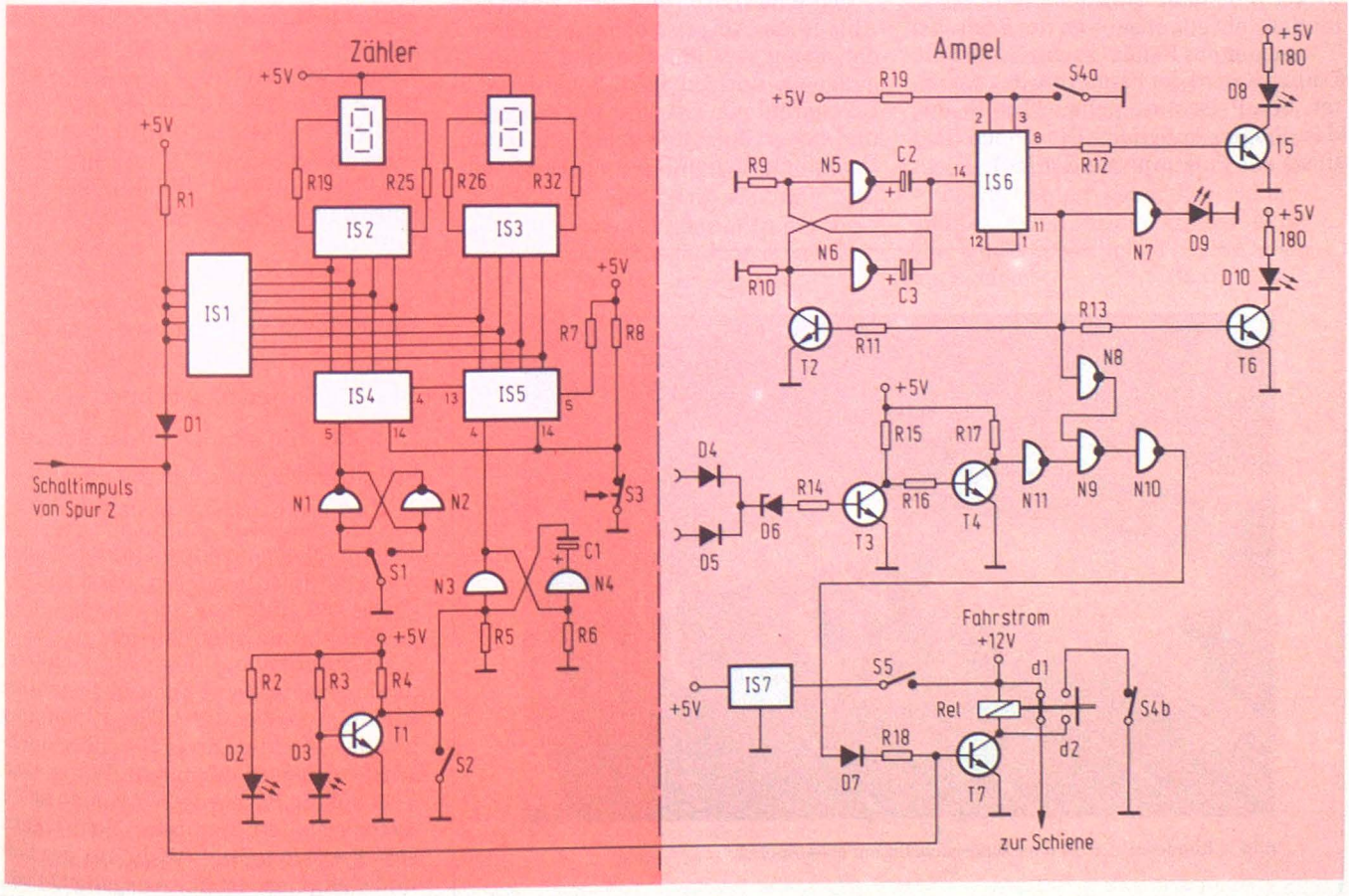


Bild 1. Schaltung des Rundenzählers für eine Spur

den Widerständen R 5 und R 6 ein Monoflop; es dient dazu, die Lichtschranke zu entprellen. Im Ruhezustand wird der Eingang des Nandgatters N 3 durch den Transistor T 1 auf H-Potential gebracht. Somit ist der Ausgang von N 3 auf L-Potential, was auch dem Ruhezustand des Eingangs von IS 5 entspricht.

Wird nun der Lichtstrahl der Lichtschranke unterbrochen, erhöht sich der Widerstand von D 3 sprunghaft. Dadurch steigt die Basisspannung von T 1 an, was ein Durchschalten des Transistors bewirkt. Da nun das Gatter N 3 mit „L" angesteuert wird, kippt das Monoflop sofort um und es gibt eine positive Steuerflanke ab, die IS 5 ansteuert. Durch das Umladen von C 1 kippt das Monoflop mit einer kurzen Verzögerung zurück. Die Nandgatter N 1 und N 2 bilden mit dem Schalter S 1 einen entprellten Schalter, der zum Setzen des Zählers IS 4 dient. Der Schalter S 2 dient in Verbindung mit dem Monoflop zum Setzen der Einerstelle. Der Taster S 3 setzte den Zähler auf Null. Die IS 1 ist ein „wired-OR"-Gatter, das als Nandgatter mit acht Eingängen zusammengeschaltet ist. Sobald der Zählerstand Null beträgt, werden die acht Eingänge von IS 1 mit „L" angesteuert, was zur Folge hat, daß der Ausgang von IS 1 H-Potential annimmt. Das H-Potential steht somit auch an der Basis von T 7 an, der das Relais C 1 anziehen läßt. Dadurch wird der Fahrstrom abgeschaltet. Somit ist eine genaue Ermittlung des Siegers möglich. Die Diode D 1 dient der Entkopplung der IS 1.

Stückliste

IS 1 SN74LS33
IS 2 SN74LS47
IS 3 SN74LS47
IS 4 SN74LS192
IS 5 SN74LS192
IS 6 SN74LS93
IS 7 UA7805

N 1...11 SN74LS00

D 1, 4, 5, 7 1N4148
D 2 IR-Sendediode
D 3 IR-Empfangsdiode
D 6 Z-Diode 8,2 V
D 8, 9, 10 Leuchtdioden (rot, grün, gelb)

C 1 100 µF
C 2 220 µF
C 3 220 µF

R 1 2,7 kΩ
R 2 180 kΩ
R 3 8,2 kΩ
R 4 2,2 kΩ
R 5, 6 3,3 kΩ
R 7, 8, 19 1 kΩ
R 9, 10 3,3 kΩ
R 11, 12, 13, 14, 16, 18 10 kΩ
R 15, 17 2,2 kΩ
R 19...32 150 Ω

Relais: Siemens V 2305 o. ä.
S 1, 2, 3 Taster 1x Um
S 4, 5 Schalter 1x Um

Die Ampel

Die Nandgatter N 5 und N 6 bilden zusammen mit den Kondensatoren C 2 und C 3 und den Widerständen R 9 und R 10 ein Flipflop mit einer Frequenz von etwa 1 Hz. Die Impulse steuern einen 4-bit-Binärzähler an. Von dem Zähler werden nur die Ausgänge Qc und Qd benötigt.

Betrachten wir nun den zeitlichen Ablauf der Ampelsteuerung: Während der ersten vier Impulse sind die Ausgänge Qc und Qd auf L-Potential. Das L-Potential von Qd wird in N 7 negiert und steuert die rote Leuchtdiode D 9 an. Die Leuchtdioden D 8 und D 10 leuchten nicht. Der fünfte bis achte Impuls läßt den Ausgang Qc auf H-Potential umschalten. Somit wird T 5 leitend und die gelbe Leuchtdiode D 8 leuchtet auf. Der neunte Impuls läßt Qc auf L-Potential umschalten und Qd auf H. Somit verlöschen die Dioden D 8 und D 9. Der Transistor T 6 wird durchgeschaltet und die grüne Leuchtdiode D 10 leuchtet auf. Damit der Zähler nicht weiterzählen kann, wird der positive Impuls von Qd auf den Transistor T 2 gegeben. T 2 legt den Eingang des Gatters N 6 gegen Masse und verhindert somit ein Weiterschwingen des Flipflops.

Der Schalter S 4a dient zum Rücksetzen des Zählers auf Null und somit zum Umschalten der Ampel von Grün auf Rot.

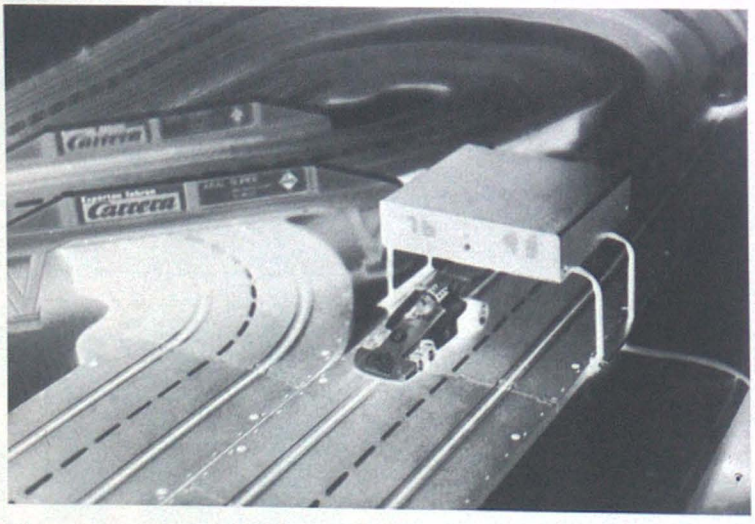


Bild 2. Rundenzähler für eine Autorennbahn mit zwei Spuren

Die Fehlstarterkennung

Um einen Fehlstart erkennen zu können, brauchen wir zwei Informationen.

1. Ist die Ampel noch in der Rot- oder Gelbphase?
2. Wird ein Fahrzeug gestartet?

Treffen diese beiden Informationen gleichzeitig aufeinander, dann soll der Fahrstrom unterbrochen werden. Dies geschieht folgendermaßen:

Im Ruhezustand liefert der Schleifer des Fahrreglers eine positive Spannung in Höhe von etwa 12 V. Diese Spannung gelangt über die Diode D 4, über die Z-Diode D 6 und über den Widerstand R 14 auf die Basis von T 3. Somit ist T 3 durchgesteuert und liefert dem Transistor T 4 L-Potential. Während der Rot- und Gelbphase ist der Ausgang Qd von IS 6 auf „L", so daß von N 8 auf „H"

umgewandelt wird und an dem Nandgatter N 9 ansteht. Das Gatter N 9 liefert in Ruhe H-Potential, das über N 10 negiert wird und somit den Transistor T 7 in seiner Ruhestellung beläßt. Wird nun in der Rot- und Gelbphase ein Fahrzeug gestartet, sinkt die Spannung am Schleifer des Fahrreglers stark ab und unterschreitet die Zenerspannung von D 6. Dadurch schalten T 3, T 4 und N 11 um. Nun stehen an N 9 zwei H-Signale an. Das Gatter N 9 schaltet auf „L", N 10 wandelt das Signal in „H" um, T 7 schaltet durch, läßt das Relais C 1 anziehen und unterbricht den Fahrstrom. Der Relaiskontakt d 2 dient zur Selbsthaltung, um einen Fehlstart genau erkennen zu lassen. Wird nun der Schalter 4ab betätigt, so schaltet sich die Ampel auf Rot zurück und das Relais fällt ab. Nun kann neu gestartet werden.

Wenn die Ampel in ihrer Grünphase ist, dann ist der Ausgang Qd von IS 6 auf H. Da das Signal negiert auf das Gatter N 9 trifft, kann N 9 nicht mehr auf L umschalten. Somit ist ein fehlerhaftes Abschalten des Fahrstromes unterbunden. Die Dioden D 4 und D 5 dienen der Entkopplung der einzelnen Fahrregler.

Montagehinweis

Die Dioden der Lichtschranke werden zweckmäßigerweise unterhalb der Fahrschiene montiert. Dazu werden auf beiden Seiten der Führungsrinne Löcher gebohrt, die ein Gegenüberliegen der Infrarotdioden gewährleisten. *Bild 2* zeigt den über der Modellbahn montierten Rundenzähler in Zweispur-Ausführung.

Schaltungskniff

Selbstabgleichendes SWR-Meßgerät

Abstimmarbeiten an Antennen werden üblicherweise mit einem SWR-Meßgerät durchgeführt. Bei handelsüblichen Geräten muß bei jeder Messung das Meßgerät, welches die vorlaufende Leistung anzeigt, justiert werden, um dann die eigentlich interessierende Größe, das Stehwellenverhältnis, ablesen zu können. So manche Abstimmerei ging schon in die Hose, weil man zwar die reflektierte Leistung vermindert hatte, beim Überprüfen der Justierung aber feststellen mußte, daß die vorlaufende Leistung ebenfalls zurückgegangen war und somit das Stehwellenverhältnis schlechter war als zuvor. Eine direkte Anzeige des Stehwellenverhältnisses ist hier wünschenswert.

Schaltungen hierzu wurden bereits veröffentlicht. Es handelte sich hierbei um analoge Rechenschaltungen, die das Verhältnis

$$\frac{V_f + V_r}{V_f - V_r}$$

errechneten und zur Anzeige brachten.

Der Schaltungsaufwand war erheblich (die Schaltung muß immerhin dividieren können) und für den normalen Bastler oder den „Durchschnitts-CB-Funker", dem diese Schaltungen eine vollkommene Hilfe wären, nicht ohne weiteres reproduzierbar. Das *Bild* zeigt eine recht brauchbare Alternative.

In handelsüblichen SWR-Metern ist zwischen den Punkten A-A' und B-B' ein regelbarer Spannungsteiler (Tandempotentiometer) geschaltet. Das Instrument 1 wird hierbei meist auf Vollausschlag eingeregelt und dann am Instrument 2, das in SWR geeicht ist, abgelesen.

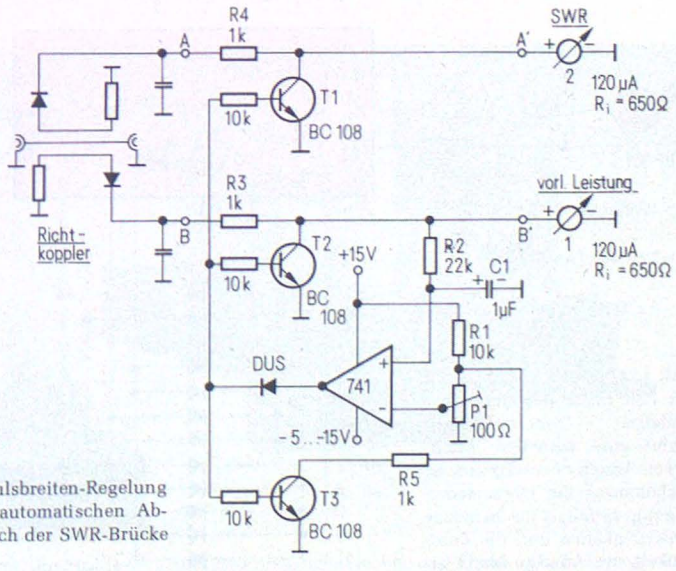
Diese Regelaufgabe übernimmt der als Komparator geschaltete Operationsverstärker. Der invertierende Eingang erhält über den regelbaren Spannungsteiler R1, P1 eine Richtspannung. Die Spannung an B gelangt über R3 und das RC-Glied R2, C1 auf den nichtinvertierenden Eingang. Ist diese Spannung größer als die Richtspannung, so werden die Transistoren T1, T2, T3 durchgeschaltet. Durch T3 und R5 wird dabei die Richtspannung etwas kleiner. C1 entlädt sich über R2 und T2, und die Schaltung kippt in den ursprünglichen Zustand zurück – der Vorgang beginnt von neuem.

Das Tastverhältnis der Schwingungen ändert sich in Abhängigkeit der Spannung an B, und zwar so, daß das Instrument 1 immer den gleichen Ausschlag zeigt. Dieser wird mit P1 auf Vollausschlag (bzw. Eichmarke) eingestellt. Ist die Spannung an B kleiner, als das für den Vollausschlag nötig wäre, so reißen die Schwingungen ab – die Schaltung arbeitet nicht mehr.

Instrument 2 zeigt das SWR an, weil es ebenfalls mit dem gleichen Tastverhältnis geschaltet wird wie Instrument 1.

R4 und R3 sollten etwa 2 % Toleranz haben. Der Widerstandswert kann bei der Wahl eines anderen Reflektometers oder bei großen Hf-Leistungen verändert werden. Durch die Emitter-Kollektor-Restspannung von T1 und T2 macht sich je nach Empfindlichkeit der Meßinstrumente eine mehr oder weniger starke Nullpunktverschiebung bemerkbar, die aber durch die mechanische Nullpunktkorrektur ausgeglichen werden kann. Die Dimensionierung ist für den Umbau eines im Handel erhältlichen SWR-Meters angegeben.

Bernd Gusek



Eine digitale Impulsbreiten-Regelung sorgt hier für den automatischen Abgleich der SWR-Brücke

Quasianaloge Anzeige für elektronische Uhren

Bereits in der FUNKSCHAU 1977, Heft 1, wurde eine Lösung zum Problem der quasianalogen Zeitanzeige vorgestellt. Eine Lösung mit der integrierten Schaltung UAA 170 (*Bild 1*) verringert deutlich den Teileaufwand. Durch 13 kreisförmig angeordnete Leuchtdioden (*Bild 2*) können Stunden und Minuten dargestellt werden. Durch das Gleiten des Leuchtpunktes wird die Ablesegenauigkeit nur wenig schlechter als bei der Verwendung von 60 „springenden" Anzeigepunkten. Das IC UAA 170 ermöglicht weiterhin eine automatische Helligkeitsanpassung.

Es ist nicht Thema dieses Beitrages, auf die Technologie elektronischer Uhren einzugehen, da geeignete Lösungen hinreichend bekannt sind, im übrigen aber auch integrierte Uhrenschaltungen mit BCD-Ausgängen zur Verfügung stehen. Die BCD-Ausgänge der Uhr werden zunächst über den Multiplexer dem Stufenumsetzer (Digital-Analog-Wandler) zugeführt. Die entstehende Analogspannung treibt die integrierte Schaltung UAA 170, die ihrerseits bei richtiger Einstellung der Eingangs- und der Referenzspannungen ein kontinuierliches Gleiten des Leuchtpunktes von Leuchtdiode zu Leuchtdiode ermöglicht. Damit ist dann eine Ablesegenauigkeit von ca. 1 Minute gegeben. Auf der Position 12 müssen zwei Leuchtdioden angebracht werden, eine zur Darstellung der 0. bis 4., die zweite für die 56. bis 59. Minute. Das Multiplexen der Stunden- und Minutenanzeige erfolgt hier über den integrierten Zeitgeber 555, eine Ansteuerung über einen internen Teiler der Uhr ist aber auch denkbar.

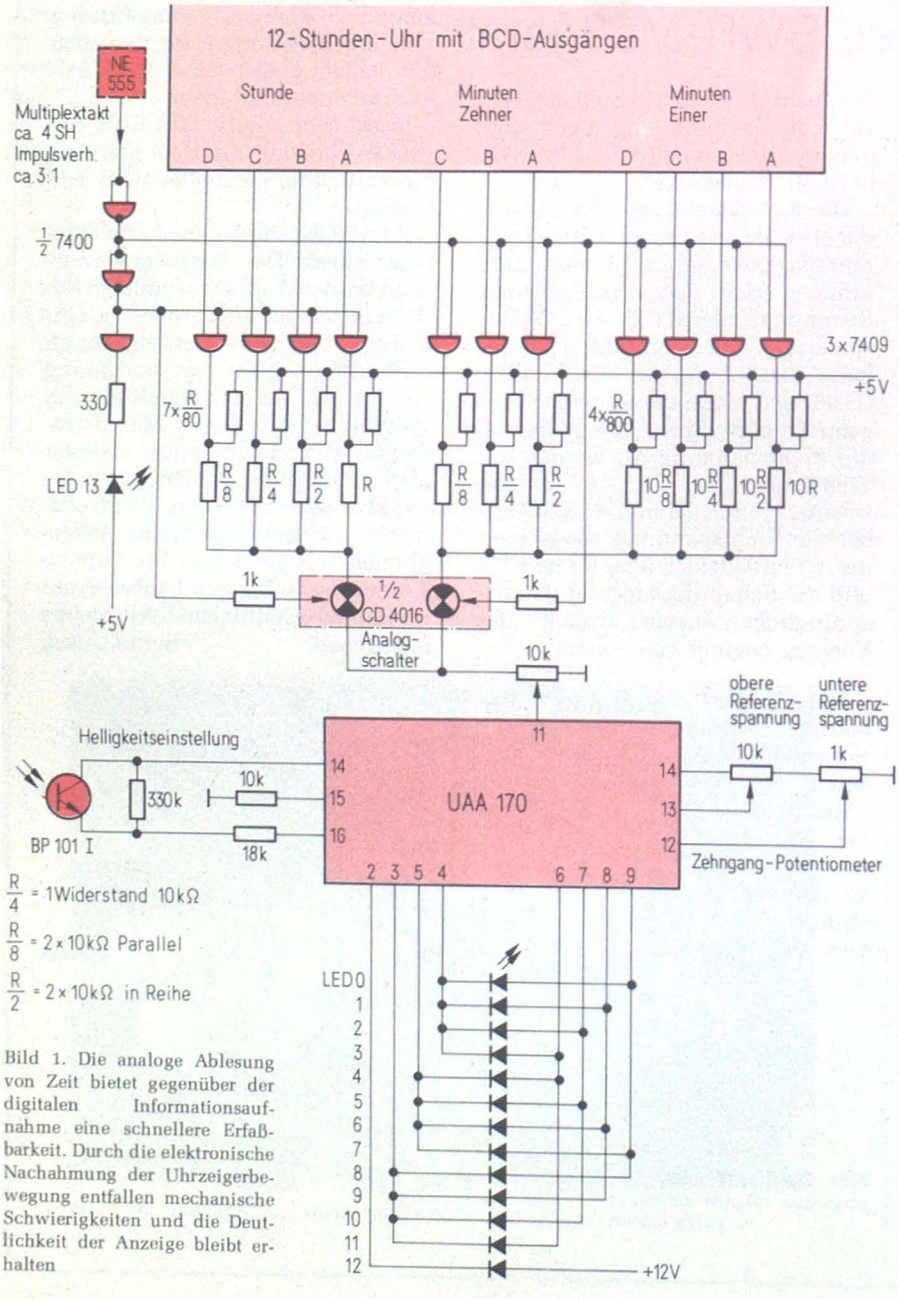


Bild 1. Die analoge Ablesung von Zeit bietet gegenüber der digitalen Informationsaufnahme eine schnellere Erfaßbarkeit. Durch die elektronische Nachahmung der Uhrzeigerbewegung entfallen mechanische Schwierigkeiten und die Deutlichkeit der Anzeige bleibt erhalten

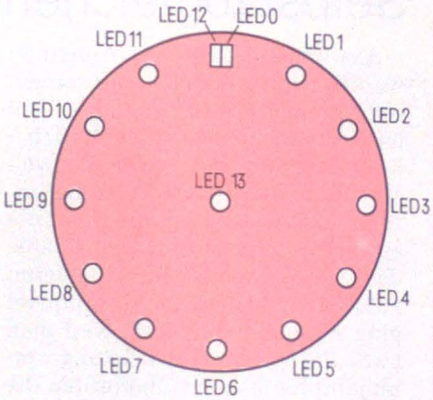


Bild 2. Mechanische Anordnung der Leuchtdioden auf dem „Ziffernblatt"

Weitere Abwandlungen der Schaltung wären z. B.:

1. Zweiter Leuchtdiodenkreis zur gleichzeitigen Darstellung der Stunden und Minuten.
2. Erweiterung des Digital-Analog-Wandlers auf die Sekunden-Zehnerstelle, damit das Gleiten des Leuchtpunktes flüssiger ineinander übergeht.
3. Einsetzen einer integrierten Schaltung UAA 180 (oder einer gleichwertigen) anstelle der UAA 170 und damit die Darstellung eines Leuchtbandes.

Manfred Oguntke

Neue Antennen, Verstärker und Zubehör

Neu entwickelte Typen lösen bei Kathrein die bisherigen Bereich-III-Antennen ab. Sie haben eine Anzahl technischer Verbesserungen. Es sind jetzt weniger Typen, mit denen alle Empfangsforderungen erfüllt werden können, und sie sind zu einem günstigerem Preis lieferbar.

Monoka steht für Einkanal-, also Mono-Kanal-Antenne im Bereich III (Kanal 5, 6...12). Der kanalselektive Spezialdipol und die darauf abgestimmte Dimensionierung sorgen für erhöhten Gewinn und gleichzeitig für hohe Störfestigkeit gegen Fremdsignale bei größter Funktionssicherheit und Lebensdauer.

Der Typ Monoka 110 erzielt einen Gewinn von 11 dB im Nutzkanal bei optimaler Konzentration aller übrigen Leistungsdaten – Welligkeit, Richtwirkung, Rückdämpfung – auf diesen einen (Mono)Kanal. Mit 13 dB erreicht die Monoka 130 den Spitzengewinn dieser Klasse.

Multika ist die Abkürzung für Mehr- oder Multi-Kanal-Antenne.

Die Multika 60 hat etwa 6 dB Gewinn über den Frequenzbereich des Fernsehbereichs III.

Bei Multika 90 mit 9 dB Gewinn, Multika 110 und Multika 125 kann zwischen den Kanalgruppen 5...7 und 8...10 und der Bereichsausführung 5...12 für den Empfang aller Bereich-III-Kanäle die am besten geeignete Ausführung gewählt werden.

Die Gewinnwerte für Multika 110 steigen bis 11 dB und für Multika 125 bis 12,5 dB.

Die neue Generation Antennenweichen

Die Zahl der zu empfangenden Programme ist zum Teil größer geworden. Daher braucht man heute Weichen mit mehr Eingängen und für kompliziertere Kanalkombinationen, um einzelne Antennen zusammenzuschalten. Außerdem wird der einfache und schnelle Kabelanschluß für Montage und Abnahmemessungen bevorzugt.

Diese Forderungen waren Grundlage der Entwicklung der neuen Kombi-Weichen von Kathrein. Die Kombi-Weichen werden in zwei Gehäusegrößen mit 2...3 bzw. 4...6 Eingängen gefertigt (*Bild*). Dazu gibt es Vorsteckweichen mit zwei Eingängen, mit denen die Zahl der Eingänge für die Kombi-Weichen noch erhöht werden kann. Mit einer zusätzlichen Mastschelle und Wetterschutzkappen für die Anschlußstecker können die Kombi-Weichen auch am Mast montiert werden. Eingänge und Ausgang der neuen Kombi-Weichen sind mit IEC-Buchsen ausgerüstet, ebenso die Eingänge der Vorsteckweichen.

Sowohl von den 2/3-Eingangsweichen wie auch von den 4/6-Eingangsweichen gibt es eine Anzahl von Grundtypen mit grundsätzlich verschiedenen Eingängen, z. B. mit zwei Bereich-III- oder mit zwei UHF-Kanälen usw. Von jedem Grundtyp wird eine Anzahl verschiedener Ausführungen auf die regionalen Bedürfnisse abgestimmt. Bei der Abstimmung wird besonders auf die optimalen Werte für Durchgangs- und Sperrdämpfung geachtet. Die Kombi-Weichen sind so konzipiert, daß sie bei VHF nur einen Trennkanal, bei UHF nur zwei Trennkanäle benötigen. Mit einem besonderen Fernspeise-Stecker als Zubehör lassen sich über die Weiche hinweg Vorverstärker mit Betriebsspannung versorgen.

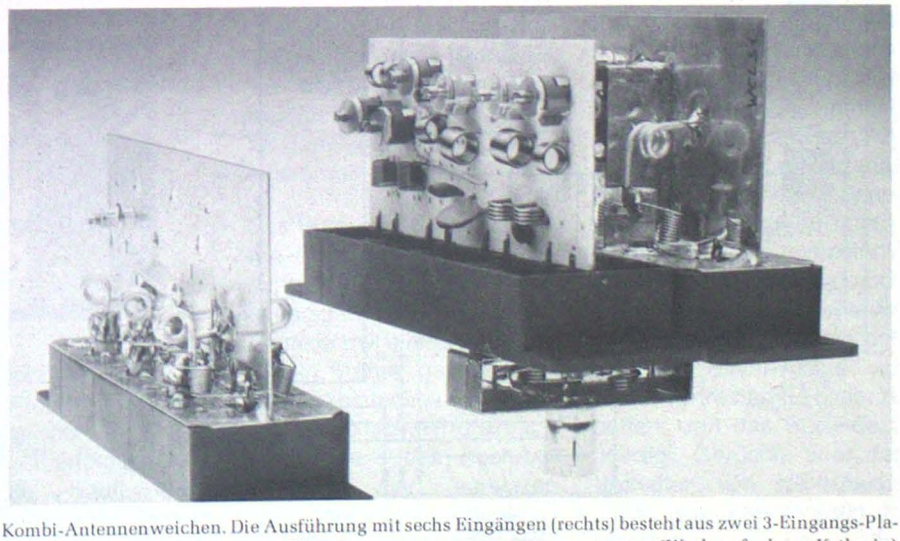
Fremdsignalstörfeste S-Antennenverstärker

Die Zahl der Störungen in Rundfunk-Empfangsantennenanlagen ist von Jahr zu Jahr gewachsen. Die Ursache ist die enorme Zunahme der Sprechfunkanlagen mit kleiner Leistung. Die Zahl dieser Geräte wird in den nächsten Jahren weiter zunehmen.

Dadurch kann sich die Qualität unseres Sendernetzes für Hör- und Fernsehrundfunk auf der Empfängerseite nicht voll auswirken. Durch die Verfügung 173/1976 fordert die DBP, daß alle „aktiven elektronischen Baueinheiten für Empfangsstellen von ortsfesten Empfangsanlagen" in einer störfesten Ausführung geliefert und installiert werden müssen. Durch die erhöhte Störfestigkeit sind diese elektronischen Baueinheiten weitgehend unempfindlich gegen Fremdsignale außerhalb des Übertragungsbereiches des Bauteils.

Bevor diese Verfügung von der Deutschen Bundespost erlassen wurde, ist um die „Störfestigkeit" der aktiven elektronischen Bauteile lange zwischen der Post und der Industrie gerungen worden. Dabei ging es nicht nur um kommerzielle Probleme, sondern auch um Definitionen und Praktizierbarkeit damit verbundener meßtechnischer Probleme.

Im Kathrein-Katalog wird ein vollständiges Programm an S-Verstärkern aller Größen vorgestellt. Durch den größeren Aufwand an Bauelementen, den größeren Zeitaufwand für die Abstimmung und durch die kompliziertere Meßtechnik haben diese Typen aber zum Teil erheblich höhere Preise als bisher.



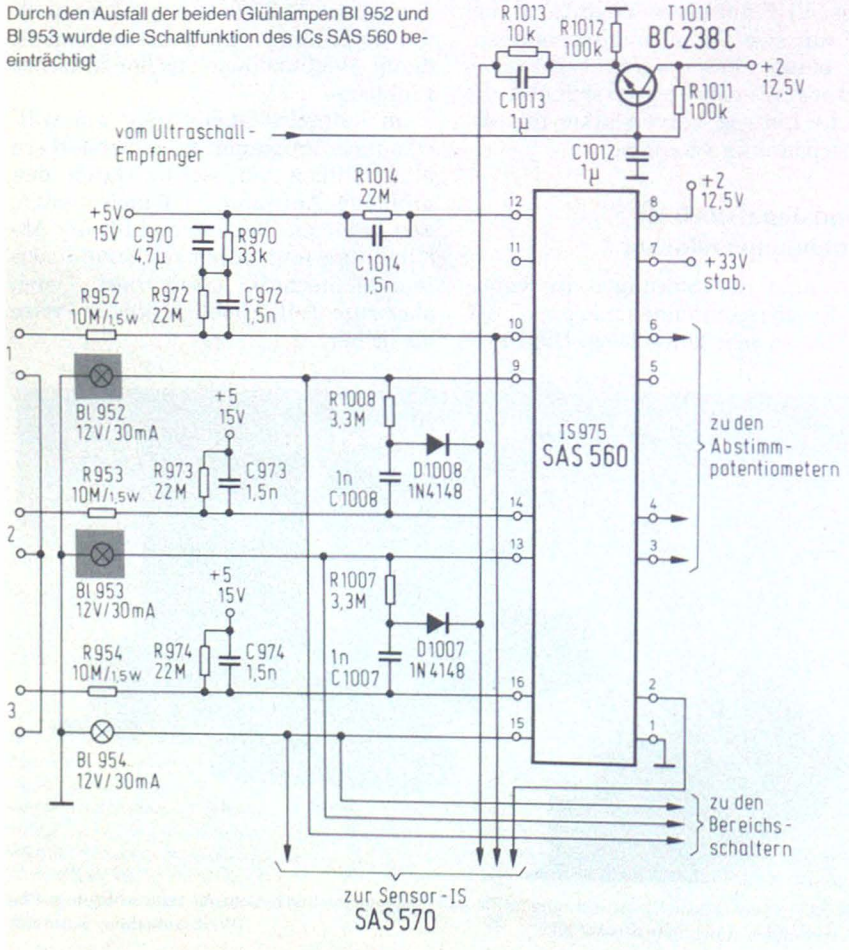
Kombi-Antennenweichen. Die Ausführung mit sechs Eingängen (rechts) besteht aus zwei 3-Eingangs-Platinen, verbunden durch eine Steckbrücke (Werksaufnahme: Kathrein)

Fernseh-Service

Gestörte Programmwahl bei Fernbedienung

Ein Schwarzweiß-Fernsehgerät der gehobenen Preisklasse mit Ultraschall-Fernbedienung zeigte folgenden Fehler: Alle Programme ließen sich mit den am Gerät befindlichen Sensoren einwandfrei durchschalten. Mit der Fernbedienung gelang dieses jedoch nur bis zum dritten Programm, obwohl sieben Programme vorgesehen waren. Nur nach mehrmaligem Betätigen konnten auch die übrigen Programme eingeschaltet werden, jedoch fiel mir auf, daß nach dem Umschalten mit der Fernbedienung vom fünften auf das sechste Programm die Leuchtanzeige am Fernsehgerät auf die „3" zurücksprang. Weil ich nun einen Fehler im Ultraschall-Geber vermutete, reinigte ich dessen Kontakte und erneuerte die Batterie. Da dies aber keine Änderung brachte, führte ich eine Kontrolle der Ultraschall-Frequenz mit dem Oszilloskop durch. Auch hier ergab sich kein Hinweis auf einen Fehler.

Ich schloß daher den Ultraschall-Geber als Fehlerquelle aus und widmete mich nun dem Ultraschall-Empfänger und dem Sensorbaustein. Die Oszillogramme waren alle einwandfrei, und auch die Spannungen stimmten. Daraufhin wechselte ich die beiden IS SAS 560 und SAS 570 (*Bild*), ohne jedoch einen Erfolg verzeichnen zu können. Bevor ich nun die Fehlersuche fortsetzte, wechselte ich – mehr aus Verlegenheit – die defekten Lämpchen der ersten und zweiten Sensortasten aus. Bei der folgenden Inbetriebnahme leuchteten nicht nur die beiden Lampen wieder, sondern auch der Fehler war verschwunden. Durch den Ausfall der beiden Lämpchen Bl 952 und Bl 953 lagen Pin 9 und Pin 13 der IS SAS 560 nicht mehr auf Massepotential. Dadurch fielen aber nicht alle Funktionen der IS aus, sondern es trat durch innere Verknüpfungen in der IS der oben beschriebene Effekt auf. Dieter Langbehn



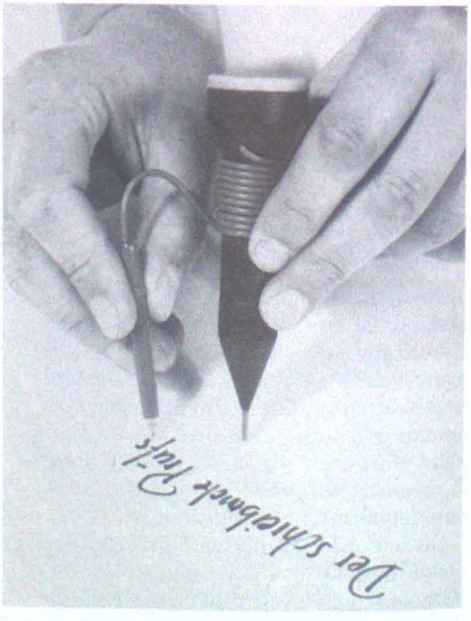
Durch den Ausfall der beiden Glühlampen Bl 952 und Bl 953 wurde die Schaltfunktion des ICs SAS 560 beeinträchtigt

Werkstattpraxis

Hochohmiger Durchgangsprüfer

Nicht alle Durchgangsprüfer lassen Halbleitern eine Überlebenschance. Das Prüfgerät EEH 75 H von Schulz, 8351 Schaufling (*Bild*), zerstört Halbleiter mit Sicherheit nicht, denn der Strom bei kurzgeschlossenen Prüfspitzen beträgt nur 5 µA. Bei Durchgang ertönt ein lautes Signal, das von einem Piezo-Schallwandler mit hohem Wirkungsgrad erzeugt wird. Das Gerät ist bis zu 500 V~ fremdspannungsfest und ermöglicht sogar eine Verwendung als Phasenprüfer, da es bei Wechselspannung einen intermittierenden Ton abgibt.

Der Eigenverbrauch liegt bei 0,7 mW, wodurch die Lebensdauer der 1,5-V-Mignonzelle praktisch nur von ihrer Lagerfähigkeit abhängt. Die herausgeführte Prüfspitze ist wahlweise als Kugelschreiber oder 2-mm-Normprüfspitze erhältlich.



Der Durchgangsprüfer EEH 75 H arbeitet mit extrem kleinen Prüfströmen und vermeidet damit die Gefahr, Bauelemente unabsichtlich zu beschädigen oder zu zerstören

HiFi-Lautsprecher

Grundlagen der elektrodynamischen Lautsprecher in unendlicher Schallwand und im Gehäuse. Von Heinz Sahm. 1. Auflage, 260 Seiten mit 180 Abbildungen. Lwstr-geb., 48.– DM. Franzis-Verlag, München. ISBN 3-7723-6521-3.

Lautsprecheruntersuchungen werden auch heute noch vielfach empirisch durchgeführt. Die bisher auf dem Wege der Erfahrung gewonnenen Erkenntnisse einmal theoretisch zu untermauern und zusammenzufassen, war daher schon lange überfällig, zumal im Zeitalter der programmierbaren Taschenrechner auch das Ausrechnen längerer Formelgleichungen keine größeren Schwierigkeiten bereiten dürfte.

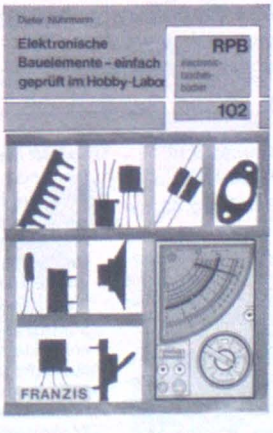
Ausgehend von den allgemeinen Lautsprechergrößen – unter Zusammenstellung der akustischen Grundbegriffe – behandelt der Autor Lautsprecherchassis in unendlicher Schallwand, im geschlossenen Gehäuse und ohne Schallwand. Zahlreiche Ersatzschaltbilder machen den Stoff verständlich. In den einzelnen Kapiteln wird – um nur einige Stichworte zu nennen – auf die Ausgangsgrößen des Lautsprechers, Impedanz, Phasenverhalten, Gruppenlaufzeit, Wirkungsgrad und Ausgleichsvorgänge sowie auf die Resonanzfrequenz bei Einbau in ein geschlossenes Gehäuse eingegangen. Viele Darstellungen sind bisher noch nicht veröffentlicht worden. Bemerkenswert ist der Hinweis im Vorwort, daß ein Anspruch auf Vollständigkeit oder gar auf Unfehlbarkeit keineswegs in Betracht kommen kann, sondern gerade durch das Wagnis, mehrere durchaus noch umstrittene Lautsprechervorgänge theoretisch zu erklären, weitere konstruktive, anregende und kritische Reaktionen herausgefordert werden sollen. Aus Übersichtsgründen bzw. wegen mangelnder Erfaßbarkeit bleiben Phänomene wie das partielle Verhalten der Lautsprechermembran oder Laufzeiten innerhalb der Membran ausgespart.

Das Wissen um die inneren Lautsprechervorgänge wird auch im Zusammenhang mit der Kompensation von unerwünschten Lautsprechereigenschaften durch aktive Lautsprecher, d.h. durch Einsatz von integrierten Lautsprecher-Verstärker-Systemen wichtig, da hier noch eine Möglichkeit zur Steigerung der Wiedergabequalität bei dynamischen Lautsprechern liegt.

Ein siebenseitiger Anhang mit Erklärung der Bezeichnungen erleichtert das Verständnis für die Berechnungen, so daß sie selbständig nachvollzogen werden können. *-en*

Elektronische Bauelemente – einfach geprüft im Hobby-Labor

Übungen, elektronische Bauteile bis hin zum Operationsverstärker sorgfältig zu prüfen. Von Dieter Nührmann. 1. Auflage, 98 Seiten, 70 Abbildungen, 13 Tabellen. RPB-electronic-taschenbuch Nr. 102. Kart. 7.80 DM. Franzis-Verlag, München. ISBN 3-7723-1021-4.



Jeder Hobby-Elektroniker kennt die Probleme bei der Beschaffung der für eine Schaltung erforderlichen Bauelemente. Kauft man Bauteile, bei denen die Funktion vom Verkäufer garantiert wird, erspart man sich grundsätzlich das Suchen von Fehlern in der aufgebauten Schaltung. Da bleiben dann lediglich die Schaltfehler übrig, durch die die Bauteile ruiniert werden. Diese Möglichkeit vermittelt dem Hobby-Elektroniker ein Sicherheitsgefühl, schmälert seinen Geldbeutel aber beträchtlich. Eine billigere Quelle stellen diejenigen Geschäfte dar, die Restposten oder ungeprüfte Bauteile verkaufen. Bei solcher Ware besteht natürlich die Gefahr eines Defektes, sie kostet dafür nur einen Bruchteil dessen, was man für Bauelemente 1. Wahl anlegen muß.

Das Buch erklärt dem Leser, wie er sich bei der Verwendung billiger Bauteile viel Ärger ersparen kann, indem die Bauteile mit einfachen Meßmitteln vorher geprüft werden. Ein einfaches Multimeter und einige kleine Prüfeinrichtungen, die in dem Buch beschrieben sind, versetzen den Leser in die Lage, Standard-Bauteile der Elektronik zu prüfen. Selbst vor der Optoelektronik und Operationsverstärkern in modernster Technik wird nicht haltgemacht; zahlreiche Schaltungen und Tabellen helfen bei der Prüfung. Dem Leser gelingt es also, mit Hilfe dieser Anleitung sich beim Basteln eine Menge Ärger zu ersparen und sein Wissen über die Bauelemente zu erweitern. *Kn*

Gasdichte Nickel-Cadmium-Akkumulatoren

Herausgegeben von der Varta-Batterie AG. 1. Auflage, 288 Seiten. Band 9 der Varta-Fachbuchreihe. Kunststoffeinband. VDI-Verlag, Düsseldorf. ISBN 3-18-419056-0.

Elf Mitarbeiter der Varta AG haben sich die Mühe gemacht, alles zusammenzutragen, was den Anwender von gasdichten NiCd-Akkus interessieren kann: Aufbau der Zellen, elektrische Eigenschaften, das Verhalten unter erschwerten Umweltbedingungen, die Typenstruktur und Hinweise für die Projektierung finden sich ebenso wie erprobte Schaltungen für einfach aufzubauende Ladegeräte.

Für den Anwender dürften besonders die Erfahrungen interessant sein, die mit unterschiedlichen Ladegeräten und -methoden gemacht wurden. Wegen der sehr flach verlaufenden Ladespannung ist ein automatisches Abschalten des Ladestromes bei einer bestimmten Spannung keineswegs so unproblematisch, wie gemeinhin angenommen wird, und auch die Verwendung der Zellen im Pufferbetrieb ist nur bei den neueren Sinter-Akkus auf Dauer vertretbar. Es bleibt zu hoffen, daß das Buch dazu beiträgt, Gerüchte über das Verhalten von NiCd-Akkus durch fundiertes Wissen zu ersetzen. *Fe.*

Neue Druckschriften

Analog Devices hat eine in englisch abgefaßte 20seitige **Applikationsschrift** zum Spannungs/Frequenz-Wandler AD 537 herausgegeben. In übersichtlicher Form werden Aufbau und Wirkungsweise sowie Anwendungsbeispiele des U/F-Wandlers erläutert, wobei zahlreiche Blockschaltbilder und Oszillogramme zum leichteren Verständnis wesentlich beitragen. Das IC AD 537 erzeugt aus Strömen sowie positiven und negativen Eingangsspannungen ein rechteckförmiges Ausgangssignal, dessen Frequenz zwischen 0 und 150 kHz liegt. Es hat eine äußerst niedrige Verlustleistung und liefert ein Referenzspannungssignal von 1 V sowie zusätzlich eine der Temperatur proportionale Spannung von 1 mV/°C (Analog Devices, Postfach 15 02 09, 8000 München 15).

□

Von Alarmanlagen bis Ziffernanzeigen reicht das Angebot in der 144 Seiten umfassenden **Sonderliste 4/78** von Völkner. Erwähnt seien u. a. neue umfangreiche Relais- und Potentiometer-Sonderangebote, das Werkzeugprogramm für den Elektroniker, ein erheblich erweitertes IC-Programm und interessante Neueingänge aus Industrie-Restposten (teilweise begrenzte Stückzahlen). Wegen Platzmangels mußte allerdings auf einige Artikelgruppen, z. B. Kondensatoren, die man in der Liste GH-14 findet, und CB-Geräte, in dieser Liste verzichtet werden (Völkner, Postfach 5320, 3300 Braunschweig).

In drei Druckschriften werden die von ITT durchgeführten **Fachlehrgänge** und **Elektronik-Seminare** vorgestellt. Die Fachlehrgänge (Mathematische Grundkenntnisse der Elektrotechnik – Elektronik; Grundlagen der Elektrotechnik – Elektronik; Digital-Elektronik; Halbleiter-Elektronik) sind für das Heimstudium konzipiert und dauern 4, 9 bzw. 18 Monate. Außerdem werden von ITT verschiedene Elektronik-Seminare mit einer Dauer von zwei bis vier Tagen angeboten (ITT Fachlehrgänge, Postfach 1570, 7530 Pforzheim).

□

Auf über hundert Seiten sind im **SSC-Halbleiter-Katalog** von Silec die technischen Daten der Z-Dioden, Dioden, Thyristoren und Triacs ausführlich dargestellt. Der Katalog enthält auch Brückengleichrichter bis 35 A im Kunststoffgehäuse und geschaltete Gleichrichterbrücken bis zu 1000 A mit Kühlkörpern. Alle neu in die Produktion aufgenommenen Bauelemente sind gekennzeichnet (Silec-Halbleiter, Industriestr. 2, 7536 Ispringen/Pforzheim).

□

Ausführliche Informationen über CBM-Mehrspindel-Bohr- und Konturenfräsmaschinen zum Bearbeiten von Leiterplatten enthält die **Druckschrift Nr. 1245** der Firma Klingelnberg. Eine Auflistung der Daten von drei Bohr- und Konturenfräsmaschinen erleichtert den Überblick (W. F. Klingelnberg, Postfach 100560, 5630 Remscheid 1).

Die Firma M. Zollner hat jetzt ihre **Transformatorenlisten** erweitert, in denen umfangreiche Informationen über M-, EI-, MD-, PM-, PU-, UI-, SU-, Ring-Transformatoren u. a. enthalten sind. Außer diesen in den Listen aufgeführten Transformatoren kann die Firma auch nach Kundenspezifikation liefern (Manfred Zollner, 8491 Zandt).

□

Der neue **Monacor-Katalog** enthält auf 133 Seiten im DIN A4-Format das umfangreiche Angebot an elektronischen Bauelementen, Meßgeräten, Anlagen der Elektroakustik und Funk-Zubehör. Über 70 Artikel sind neu in das Lieferprogramm aufgenommen worden. An Handel und Industrie wird der Katalog kostenlos abgegeben (Inter-Mercador GmbH & Co KG, Sonneberger Str. 17, 2800 Bremen 41).

□

Einen Kurzkatalog über das **Halbleiter-Distributor-Vorzugsprogramm** hat Thomson-CSF herausgebracht. Er enthält die Vorzugstypen aus den verschiedenen Fertigungslinien (Thomson-CSF, Fallstraße 42, 8000 München 70).

□

Das erste Buch **Some Common Basic Programs** der Basic-Programmserie beschreibt 76 Kurzprogramme, die finanztechnische, mathematische, statistische sowie einige allgemein interessante Aufgaben, wie Wandlung von Einheiten etc., betreffen. Obwohl die beschriebenen Programme auf einem Wang-Computer 2200 erstellt wurden, lassen sie sich ohne große Änderungen und bei einiger Sorgfalt auch auf bekannten Computern wie PET, Radio Shack, SWTPC, Heath usw. verwenden. Das Buch ist zum Preis von 36 DM beim te-wi Verlag, Waldfriedhofstr. 30, 8000 München 70, erhältlich.

□

Die Liste S der insgesamt acht Einzellisten, in denen das Lieferprogramm von Radio-Fern aufgeführt ist, wurde durch den 128seitigen **Katalog S 2** (Schutzgebühr 2,50 DM) ersetzt, zu dem eine 32seitige Preisliste gehört. Er enthält Steck- und Lötverbindungen, Sicherungen, Signallampen, Fassungen, Stützpunkte und Uhren (Radio-Fern GmbH, Kettwiger Str. 56, 4300 Essen).

□

Eine **Produktübersicht** über Steckverbinder steht jetzt von Souriau Electric GmbH zur Verfügung. Einen großen Bereich nehmen dabei Stecker und Buchsen für Luftfahrt und Wehrtechnik ein, die nach MIL-Bedingungen geprüft sind. Es finden sich weiter eine Reihe von Steckverbindern speziell für gedruckte Schaltungen (Souriau Electric GmbH, Heinrich-Hertz-Str. 1, 4006 Erkrath 1).

□

Zu ihrem 25jährigen Bestehen gab die Firma Hans H. Plisch eine **Jubiläumsschrift** heraus. Sie gibt einen kurzen Einblick in das Produktionsprogramm und den Betrieb (Plisch, Postfach 1168, 6806 Viernheim).

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 14

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern).

Frankreich: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen und Schaltungen in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. die Schaltungsentwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte und Schaltungen mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.